radio und fernsehen

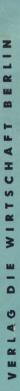
Zeitschrift für Radio · Fernsehen · Elektroakustik und Elektronik

Schaltungshinweise für Vielfachmeßgeräte mit Strommeßbereich

PREIS DM 2,00

VERLAGSPOSTAMT LEIPZIG • 8. JAHRGANG

DEZEMBER 1959 **Z4**







AUS DEM INHALT

Nachrichten und Kurzberichte	750
IV. Internationales Kolloquium	
in Ilmenau	751
Heinz Lingenfelder	
Berechnung der Rauschzahl der	
Katodenbasis-, Gitterbasis- und	
Anodenbasisschaltung, Teil 1	752
DiplPhys. Michael Teichgräber	
Zur Dimensionierung einer	
Eccles-Jordan-Schaltung	756
Fernsehempfänger mit Synchrodetektor	
im Tonteil	759
Hinweise für den Fernsehservice	760
Ing. Manfred Pulvers	
Transistortechnik (2)	761
Werner Taeger	
Die UKW-Vorstufe	
im Transistorempfänger	763
R. Havemann und R. Stange	
Die elementare Struktur der Materie	
(11 und Schluß)	765
Hagen Jakubaschk	
Hinweise zur Schaltung von Vielfach-	
meßgeräten mit Strommeßbereich	767
Ing. M. Schulze	
Der Prüfgenerator PG 2	768
D. Graumüller	
"Volto" — ein magnetischer Spannungs-	

gleichhalter für TV-Empfänger

Fachbücher

Verlag DIE WIRTSCHAFT Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22 Telefon 530871, Fernschreiber 011448 Verlagsdirektor: Walter Franze

radio und fernsehen Komm. Chefredakteur und Verantw. Redakteur; Klaus K. Streng Veröffentlicht unter ZLN 5227

Alleinige Anzeigenannahme: DEWAG-Werbung, Berlin C 2, Rosenthaler Straße 25-31, und alle DEWAG-Filialen in den Bezirksstädten. Gültige Preisliste Nr. 5

Druck: Tribüne Druckerei Leipzig III/18/36 Nachdruck und Auszüge nur mit Genehmigung des Verlages. Alle weiteren Rechte vorbehalten. Erscheint zweimal im Monat, Einzelheft 2,— DM

OBSAH

Oznámení a stručné zprávy	750
IV. mezinárodní kolokvium v městě Ilmenau	751
Heinz Lingenfelder Výpočet čísla šumění u katodového, mřížkového a anodového sledovače – Část 1	752
DiplPhys. Michael Teichgräber Výpočet jednoho Eccles-Jordan zapojení	756
TV-přijímač s synchrodetektoren ve zvukové části	759
Pokyny pro opravy televesních přijimačů	760
Ing. Manired Pulvers Transistorová technika (2)	761
Werner Taeger Přední UKV-stupeň u transistorových přijimačů	763
R. Havemann a R. Stange Elementarní struktura hmoty (11 a závěr)	765
Hagen Jakubaschk Pokyny k spojům pro mnohonásobná Měřidla proudů	767
lng. M. Schulze Generátor PG 2 pro měření v rozsahu $0.1 \div 30 \ \mathrm{MHz}$	768
D. Graumüller "Volto" magnetický stabilisátor napětí pro TV-přijimače	773
Odborné knihy	774

СОДЕРЖАНИЕ

IV Международный коллоквиум в Ильменау 751 Гейнц Лингенфельдер Расчет коэффициента шума схем с общим катедом, с общей сеткой и с общим катедом, с общей сеткой и с общим анодом, Часть I-я 752 Диплом-физик Михаель Тейхгрэбер К выбору элементов схемы мультивибратора Еклеса-Иордана 756 Телевизор с синхронным детектором в звуковой части 759 Инструкции для ремонта телевизоров 760 Инж. Манфред Пульверс Техника полупроводниковых тркодов (ч. 2-я) 761 Вернер Тэгер Предварительный укв каскад в транзисторном приемнике 763 Р. Хавеман и Р. Штанге Злементарная структура матерни (ч. 11-я и окончание) 765 Гаген Якубашк Конструированных приборов с диапазоном для измерения тока 767 Инж. П. Шульце Сигмал-генератор РС 2 768 А. Граумюллер «Вольто» — магнитный стабилизатор напряжения для телевизоров 773 Литература 774	Известия и краткие сообщения	750
Расчет коэффициента шума схем с общим катедом, с общей сеткой и с общим катедом, с общей сеткой и с общим анодом, Часть I-я 752 Диплом-физик Михаель Тейхгрэбер К выбору элементов схемы мультивибратора Еклеса-Иордана 756 Телевизор с синхронным детектором в звуковой части 759 Инструкции для ремонта телевизоров 760 Инж. Манфред Пульверс Техника полупроводниковых тркодов (ч. 2-я) 761 Вернер Тэгер Предварительный укв каскад в транзисторном приемнике 763 Р. Хавеман и Р. Штанге Злементарная структура материи (ч. 11-я и окончание) 765 Гаген Якубашк Конструирование комбинированных приборов с диапазоном для измерения тока 767 Инж. П. Шульце Сигмал-генератор РС 2 768 А. Граумюллер «Вольто» — магнитный стабилизатор напряжения для телевизоров 773		751
с общим катедом, с общей сеткой и с общим анодом, Часть I-я 752 Диплом-физик Михаель Тейхгрэбер К выбору элементов схемы мультивибратора Еклеса-Иордана 756 Телевизор с синхронным детектором в звуковой части 759 Инструкции для ремонта телевизоров 760 Инж. Манфред Пульверс Техника полупроводниковых триодов (ч. 2-я) 761 Вернер Тэгер Предварительный укв каскад в транзисторном приемнике 763 Р. Хавеман и Р. Штанге Элементарная структура материи (ч. 11-я и окончание) 765 Гаген Якубашк Конструирование комбинированных приборов с диапазоном для измерения тока 767 Инж. П. Шульце Сигнал-генератор РС 2 768 Д. Граумюллер «Вольто» — магнитный стабилизатор напряжения для телевизоров 773		
Диплом-физик Михаель Тейхгрэбер К выбору элементов скемы мультивибратора Еклеса-Иордана 756 Телевизор с синхронным детектором в звуковой части 759 Инструкции для ремонта телевизоров 760 Инж. Манфред Пульверс Техника полупроводниковых тркодов (ч. 2-я) 761 Вернер Тэгер Предварительный укв каскад в транзисторном приемнике 763 Р. Хавеман и Р. Штанге Элементарная структура материи (ч. 11-я и окончание) 765 Гаген Якубашк Конструирование комбинированных приборов с диапазоном для измерения тока 767 Инж. П. Шульце Сигнал-генератор РС 2 768 Д. Граумюллер «Вольто» — магнитный стабилизатор напряжения для телевизоров 773		
К выбору элементов схемы мультивибратора Еклеса-Иордана 756 Телевизор с синхронным детектором в звуковой части 759 Инструкции для ремонта телевизоров 760 Инж. Манфред Пульверс Техника полупроводниковых тркодов (ч. 2-я) 761 Вернер Тэгер Предварительный укв каскад в транзисторном приемнике 763 Р. Хавеман и Р. Штанге Элементарная структура материи (ч. 11-я и окончание) 765 Гаген Якубашк Конструирование комбинированных приборов с диапазоном для измерения тока 767 Инж. П. Шульце Сигнал-генератор РС 2 768 Д. Граумюллер «Вольто» — магнитный стабилизатор напряжения для телевизоров 773	с общим анодом, Часть І-я	752
мультивибратора Еклеса-Иордана 756 Телевизор с синхронным детектором в звуковой части 759 Инструкции для ремонта телевизоров 760 Инж. Манфред Пульверс Техника полупроводниковых триодов (ч. 2-я) 761 Вернер Тэгер Предварительный укв каскад в транзисторном приемнике 763 Р. Хавеман и Р. Штанге Злементарная структура материм (ч. 11-я и окончание) 765 Гаген Якубашк Конструирование комбинированных приборов с диапазоном для измерения тока 767 Инж. П. Шульце Сигнал-генератор РС 2 768 Д. Граумюллер «Вольто» — магнитный стабилизатор напряжения для телевизоров 773		
Телевизор с синхронным детектором в звуковой части 759 Инструкции для ремонта телевизоров 760 Инж. Манфред Пульверс Техника полупроводниковых триодов (ч. 2-я) 761 Вернер Тэгер Предварительный укв каскад в транзисторном приемнике 763 Р. Хавеман и Р. Штанге Злементарная структура материи (ч. 11-я и окончание) 765 Гаген Якубашк Конструирование комбинированных приборов с диапазоном для измерения тока 767 Инж. П. Шульце Сигнал-генератор РС 2 768 Д. Граумюллер «Вольто» — магнитный стабилизатор напряжения для телевизоров 773		756
В звуковой части Инструкции для ремонта телевизоров 760 Инж. Манфред Пульверс Техника полупроводниковых триодов (ч. 2-я) Техника полупроводниковых триодов предварительный укв каскад в транзисторном приемнике 763 Р. Хавеман и Р. Штанге Злементарная структура материи (ч. 11-я и окончание) 765 Гаген Якубашк Конструирование комбинированных приборов с диапазоном для измерения тока 767 Инж. П. Шульце Сигнал-генератор РС 2 768 Д. Граумюллер «Вольто» — магнитный стабилизатор напряжения для телевизоров 773		
Инструкции для ремонта телевизоров 760 Инж. Манфред Пульверс Техника полупроводниковых тркодов (ч. 2-я) 761 Вернер Тэгер Предварительный укв каскад в транзисторном приемнике 763 Р. Хавеман и Р. Штанге Злементарная структура материм (ч. 11-я и окончание) 765 Гаген Якубашк Конструирование комбинированных приборов с днапазоном для измерения тока 767 Инж. П. Шульце Сигнал-генератор PG 2 768 А. Граумюллер «Вольто» — магнитный стабилизатор напряжения для телевизоров 773		
Инж. Манфред Пульверс Техника полупроводниковых триодов (ч. 2-я) 761 Вернер Тэгер Предварительный укв каскад в транзисторном приемнике 763 Р. Хавеман и Р. Штанге Злементарная структура материи (ч. 11-я и окончание) 765 Гаген Якубашк Конструирование комбинированных приборов с диапазоном для измерения тока 767 Инж. П. Шульце Сигнал-генератор РС 2 768 А. Граумюллер «Вольто» — магнитный стабилизатор напряжения для телевизоров 773	в звуковой части	759
Техника полупроводниковых триодов (ч. 2-я) 761 Вернер Тэгер Предварительный укв каскад в транзисторном приемнике 763 Р. Хавеман и Р. Штанге Злементарная структура материи (ч. 11-я и окончание) 765 Гаген Якубашк Конструирование комбинированных приборов с диапазоном для измерения тока 767 Инж. П. Шульце Сигнал-генератор РС 2 768 А. Граумюллер «Вольто» — магнитный стабилизатор напряжения для телевизоров 773	Инструкции для ремонта телевизоров	760
Техника полупроводниковых триодов (ч. 2-я) 761 Вернер Тэгер Предварительный укв каскад в транзисторном приемнике 763 Р. Хавеман и Р. Штанге Злементарная структура материи (ч. 11-я и окончание) 765 Гаген Якубашк Конструирование комбинированных приборов с диапазоном для измерения тока 767 Инж. П. Шульце Сигнал-генератор РС 2 768 А. Граумюллер «Вольто» — магнитный стабилизатор напряжения для телевизоров 773	Инж. Манфред Пульверс	
Вернер Тэгер Предварительный укв каскад в транзисторном приемнике 763 Р. Хавеман и Р. Штанге Злементарная структура материи (ч. 11-я и окончание) 765 Гаген Якубашк Конструирование комбинированных приборов с диапазоном для измерения тока 767 Инж. П. Шульце Сигнал-генератор РС 2 768 Д. Граумюллер «Вольто» — магнитный стабилизатор напряжения для телевизоров 773		
Предварительный укв каскад в транзисторном приемнике 763 Р. Хавеман и Р. Штанге Злементарная структура материи (ч. 11-я и окончание) 765 Гаген Якубашк Конструирование комбинированных приборов с диапазоном для измерения тока 767 Инж. П. Шульце Сигнал-генератор PG 2 768 А. Граумюллер «Вольто» — магнитный стабилизатор напряжения для телевизоров 773	(4. 2-Я)	761
в транзисторном приемнике 763 Р. Хавеман и Р. Штанге Злементарная структура материн (ч. 11-я и окончание) 765 Гаген Якубашк Конструирование комбинированных приборов с диапазоном для измерения тока 767 Инж. П. Шульце Сигнал-генератор РС 2 768 А. Граумюллер «Вольто» — магнитный стабилизатор напряжения для телевизоров 773	Вернер Тэгер	
Р. Хавеман и Р. Штанге Злементарная структура материи (ч. 11-я и окончание) 765 Гаген Якубашк Конструирование комбинированных приборов с диапазоном для измерения тока 767 Инж. П. Шульце Сигнал-генератор РС 2 768 А. Граумюллер «Вольто» — магнитный стабилизатор напряжения для телевизоров 773		
Злементарная структура материм (ч. 11-я и окончание) 765 Гаген Якубашк Конструирование комбинированных приборов с днапазоном для измерения тока 767 Инж. П. Шульце Сигнал-генератор РС 2 768 А. Граумюллер «Вольто» — магнитный стабилизатор напряжения для телевизоров 773	в транзисторном приемнике	763
(ч. 11-я и окончание) 765 Гаген Якубашк Конструирование комбинированных приборов с днапазоном для измерения тока 767 Инж. П. Шульце Сигнал-генератор РС 2 768 А. Граумюллер «Вольто» — магнитный стабилизатор напряжения для телевизоров 773		
Гаген Якубашк Конструирование комбинированных приборов с диапазоном для измерения тока 767 Инж. П. Шульце Сигнал-генератор РС 2 768 Д. Граумюллер «Вольто» — магнитный стабилизатор напряжения для телевизоров 773		
Конструирование комбинированных приборов с диапазоном для измерения тока 767 Инж. П. Шульце Сигнал-тенератор РG 2 768 А. Граумюллер «Вольто» — магнитный стабилизатор напряжения для телевизоров 773	(ч. 11-я и окончание)	/03
приборов с диапазоном для измерения тока 767 Инж. П. Шульце Сигнал-генератор РG 2 768 А. Граумюллер «Вольто» — магнитный стабилизатор напряжения для телевизоров 773		
измерения тока 767 Инж. П. Шульце Сигнал-генератор РС 2 768 А. Граумюллер «Вольто» — магнитный стабилизатор напряжения для телевизоров 773		
Сигнал-генератор PG 2 768 А. Граумюллер «Вольто» — магнитный стабилизатор напряжения для телевизоров 773		767
Сигнал-генератор PG 2 768 А. Граумюллер «Вольто» — магнитный стабилизатор напряжения для телевизоров 773		
Д. Граумюллер «Вольто» — магнитный стабилизатор напряжения для телевизоров 773		
«Вольто» — магнитный стабилизатор напряжения для телевизоров 773	Сигнал-генератор PG 2	768
напряжения для телевизоров 773		
Литература 774	напряжения для телевизоров	773
	Литература	774

Bestellungen nehmen entgegen Deutsche Demokratische Republik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der Verlag DIE WIRTSCHAFT, Berlin

Deutsche Bundesrepublik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der Verlag. Auslieferung über HELIOS Literatur-Vertriebs-GmbH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm141—167

773

774

Ausland:
Volksrepublik Albanien; Ndermarrja Shtetnore Botimeve, Tirana
Volksrepublik Bulgarien: Direktion R.E. P., Sofia, 11 a, Rue Paris
Volksrepublik China: Guozi Shudian, Peking, 38, Suchou Hutung
Volksrepublik Polen: P. P. K. Ruch, Warszawa, Wilcza 46
Rumänische Volksrepublik: Directia Generala a Postei si Difuziarii Presei Poltut Administrativ C.F.R.,

Bukarest

Tschechoslowakische Volksrepublik: Orbis Zeitungsvertrieb, Praha XII, Stalinova 46 und Bratislava, Leningradska ul. 14

UdSSR: Die städtischen Abteilungen "Sojuspechatj", Postämter und Bezirkspoststellen Ungarische Volksrepublik: "Kultura" Könyv és hirlap külkereskedelmit vállalat, P.O. B. 149, Budapest 62 Für alle anderen Länder: Verlag DIE WIRTSCHAFT, Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22

CONTENTS

Information and Reports	750
The Fourth International Colloquy in Ilmenau	751
Heinz Lingenfelder	
Evaluating the Noise Figures of the	
Grounded Cathode, Grounded Grid and	
Grounded Anode Circuits, Part 1	752
DiplPhys. Michael Teichgräber	
About the Design of a Eccles Jordan Circuit	756
TV Set with Synchrodetector	
in the Sound Channel	759
Notes on the TV Service	760
Ing. Manfred Pulvers	761
Transistor Technique (2)	701
Werner Taeger	
The VHF Tuner in the Transistor Receiver	763
D II	
R. Havemann and R. Stange The Elementary Structure of Matter	
(11 and End)	765
Hagen Jakubaschk	
Notes on the Circuit Arrangement of Multiple Measuring Instruments	
with Current Ranges	767
Ing. M. Schulze The Test Generator PG 2	768
ine lest Jenerator PO 2	700
D. Graumüller	
"Volto" - A Magnetic Voltage Stabilizer	
for TV Sets	773
Technical Books	774
Technical Dooks	114





In dem nun zu Ende gehenden Jahr 1959 erhielt der Brocken einen neuen Fernsehsender und eine neue Antenne. Nähere Einzelheiten finden Ste auf der nächsten Seite.

Foto: Weigelt

Betr.: Schaltbilder von Antennenverstärkern der Bänder I, II und III

Wie Ihnen bekannt ist, führe ich Fernempfangsversuche durch. Aus diesem Grunde möchte ich mir für die Bänder I, II und III je einen leistungsfähigen Antennenverstärker mit der ECC bzw. PCC 34 bauen. Es sollen Einkanalverstärker sein. Leider weiß ich nicht, wie ich zu einem modernen Schaltbild kommen kann. Ist es Ihnen möglich, mir diese Schaltbilder zu übersenden? Oder können Sie mir mitteilen, wo ich diese erhalten kann?

W. B., Niederwiesa (Sa.)

Wir gestatten uns, Sie auf die in unserem Heft 16 (1958) veröffentlichte Bauanleitung für moderne Fernsehantennenverstärker zu verweisen. In der Bauanleitung sind u. a. die Spulendaten für die verschiedenen Kanäle der Bänder I und III aufgeführt. Es dürfte prinzipiell keine Schwierigkeiten machen, diese Verstärker auch für das Band II zu verwenden.

Betr.: Prospektmaterial über UKW- und

TV-Antennen
In nächster Zeit möchte ich mir einen
Radioapparat kaufen und die dazugehörige
UKW-Antenne selbst bauen. Könnten Sie
mich dabei unterstützen und hierfür geeignetes Prospektmaterial schicken (Abmessungen)?

M. C., Zeitz

Es gehört nicht zu den Aufgaben unserer Zeitschrift, Prospektmaterial zu vertreiben. Das ist Sache der zuständigen Handelsorgane und nicht einer technischen Fachzeitschrift.

Falls Sie Unterlagen über die mechanischen Abmessungen von Antennen benötigen, empfehlen wir Ihnen den entsprechenden Beitrag "Hinweis für die Dimensionierung von UKW- und Fernsehantennen" in unserer Zeitschrift 9 (1958). Sie finden dort die gewünschten Berechnungsunterlagen der verschiedenen Antennen.

Den im Heft 21 (1958) beschriebenen 13-Kreis-UKW-Einbausuper möchte ich in ein altes Gerät einbauen. Nach dem mir von der Firma zur Verfügung gestellten Schaltplan beträgt die vom Netzteil gegebene Spannung 255 V, 68 mA. Laut Schaltbild des UKW-Einbausupers werden 200 V, 38 mA benötigt. Worum ich Sie nun gern bitten möchte, ist folgendes:

Stimmt die nachstehende Berechnung des zwischenzuschaltenden Widerstandes?

 $\frac{55 \text{ V}}{0,038 \text{ A}} = 1447 \ \Omega \approx 1,5 \ \text{k}\Omega$

 $0.038 \cdot 0.038 \cdot 1500 = 2.16 \approx 2.5 \text{ W}$

Das Originalgerät ist mit Röhren der A-Serie bestückt, während der UKW-Vorsatz die E-Röhren vorsieht. Ich möchte nun über einen besonderen Trafo direkt vom Netz für die E-Röhren die Heizspannung entnehmen, dagegen ist doch wohl nichts zu sagen?

E. S., Berlin

Uns scheint, daß Sie einige Dinge bei Ihrem Problem nicht beachtet haben: Wenn Sie Ihrem Netzgerät zusätzlich einen Strom von 38 mA en!nehmen, so wird es zwangsläufig überlastet. Ob es diese Überlastung verträgt, erscheint uns sehr fraglich. Formell ist gegen Ihre Rechnung nichts einzuwenden, wenn das Netzgerät den größeren Strom liefern könnte. (Eine Möglichkeit wäre vielleicht, die HF- und ZF-Stufen des Originalgerätes bei UKW-Betrieb von der Anodenspannung abzuschalten.)

Die Heizung der Röhren durch einen getrennten Trafo ist selbstverständlich ohne weiteres möglich, da es den

UNSERE LESER SCHREIBEN

Röhren gleichgültig ist, woher sie ihre Heizleistung erhalten. Hauptsache ist, daß sie tatsächlich die vorgeschriebene Heizspannung einhalten Es dürfte empfehlenswert sein, auch die Anodenspannungsversorgung aus einem gefrennten Netzleil vorzunehmen.

Ich möchte Sie bitten, mir die Wirkungsweise einer Selektivrufanlage zu erklären, und Sie bitten, mir einen Schaltbzw. Bauplan für eine solche Anlage für drei (3) Teilnehmer zuzschicken.

H.-J. M*, Oranienburg-Eden Vermutlich meinen Sie eine Selektivrufanlage für drahtlosen Fernsprechverkehr. Die Wirkung ist im Prinzip folgende: Dcr Empfänger, der ständig betriebsbereit bleibt, nimmt den Anruf der Zentrale entgegen. Der Anruf erfolgt für ieden Teilnehmer mit einer ganz bestimmten Tonfrequenz. Der Empfänger des Teilnehmers öffnet bei Vorhandensein dieser Frequenz seinen Ausgang, d. h. ermöglicht das Hören der übermittelten Nachricht. Alle anderen Teilnehmer können diese Nachricht nicht empfangen, da ihre Empfänger nicht ihre spezifische Frequenz erhalten haben und demzufolge für den jeweiligen Teilnehmer gesperrt bleiben. Es dürfte Ihnen einleuchten, daß wir weder Zeit noch Möglichkeit haben, Ihnen ein Schaltbild für ein solches Gerät zu entwerfen, noch dazu ohne Kenntnis der Anforderungen, die Sie an das Gerät stellen.

radio und fernsehen gefällt mir in der letzten Zeit wieder besser. Vor etwa zwei Jahren hatte ich schon einmal den Entschluß gefaßt, die Zeitschrift welche ich vom ersten Heft an lese – abzubestellen. Heute würde ich es nicht mehr tun. K.B., Rostock

Ihr schmeichelhaftes Urteil lief uns den Hals hinunter wie Öl! Aber Scherz beiseite: Ihr Urteil freut uns aufrichtig, und es soll uns Verpflichtung sein, Niveau und Gestaltung unserer Zeitschriff im kommenden Jahr weiter zu verbessern. Daß hicr noch einiges gelan werden kann und muß, ist uns völlig klar, und wir freuen uns immer wieder über die aktive Mitarbeit unserer Leser.

Von verschiedenen Lesern wurden wir darum gebeten, die einzelnen Beiträge in unserer Zeitschrift mit einer DK-Zahl zu versehen, um das Sammeln der Artikel in Dokumentationskarteien einfacher zu machen.

Leider sehen wir im Moment keine Möglichkeit, diesem Wunsche zu entsprechen. Wir stehen auf dem Standpunkt, daß ein solcher Dokumentationsdienst in erster Linie wissenschaftlich-technischen Organen vorbehalten bleiben soll. Auf diesen Titel kann radio und fernsehen bei aller Popularität, die es genießt, keinen Anspruch erheben.

Bekanntlich sind alle größeren und bedeutungsvolleren Beiträge unserer Zeitschrift im Jahresinhaltsverzeichnis nach Autoren und Sachgebieten zusammengefaßt, so daß der ständige Leser dort einen gesuchten Beitrag auffinden kann. (Wir geben zu, daß dies nicht immer einfach ist.) Hinweis für unsere "Gelegenheitsbezieher": Das Jahresinhaltsverzeichnis 1959 erscheint als Beilage des nächsten Heftes. Es kann nicht einzeln bezogen werden!

Im nächsten Heft finden Sie unter anderem...

- Ein einfaches Rauschfaktormeßgerät für Transistoren
 - Empfangsversuche mit V-Antennen im Band III
- Die automatische Verstärkungsregelung im TV-Empfänger
 - Die Tontechnik im Theaterbetrieb
 - Die Stern-Dreieck-Transformation und ihre Anwendung
- Bemerkungen zur neuen Anordnung über den Erwerb von Funkzeugnissen



▼ Die in unserem Titelbild gezeigte neue Fernsehantenne auf dem Brocken besitzt einen Gewinn von 10 — das Mehrfache der alten. Die neue UKW-Antenne hat einschließlich Kabel den gleichen Gewinn. Die Höhe des Stahlrohrmastes beträgt 50 m (Gesamthöhe über NN = 1219,6 m); sein Durchmesser beträgt am Fußpunkt auf dem Turm 2 m und an der Spitze 1,50 m. Der kleinste Durchmesser des Antennenmastes beläuft sich auf 1,10 m. Wie unser Bild zeigt, ist der Mast ohne Abspannungen errichtet.

Auf den Erweiterungsbau des VEB Funkwerk Erfurt [siehe auch radio und fernsehen 19 (1959) S. 617] wurde am 25. 11. 1959 die Richtkrone gesetzt. Der Bau, der eine nutzbare Fläche von 10 000 m² haben wird, soll bis zum IV. Quartal 1960 endgültig fertiggestellt sein. Er soll die Meßgeräte-Entwicklung und -Fertigung aufnehmen und außerdem der Erweiterung der Empfängerröhrenfertigung dienen.

▼ Ein Kernreaktor für Forschungszwecke wurde kürzlich im Physikalischen Institut der Akademie der Wissenschaften der Grusinischen SSR in Betrieb genommen.

▼ Die Marktanalyse ist in den USA soweit entwickelt, daß die amerikanischen Betriebe bei rund 80% der von ihnen geplanten Erzeugnisse, die zum Teil technische Neuentwicklungen darstellen, nicht die Fertigung aufnehmen, weil die Marktforschung keinen genügenden Bedarf für sie ausweist. Die Genauigkeit der Marktanalyse liegt jedoch nach Angaben der westberliner Fachhandelszeitschrift "radio-fernsehhändler" 14 (1959) zwischen 1 und 3%!

▼ Die ZF-Bandbreite der westdeutschen UKW-Empfänger beträgt heute nur noch etwa 150 kHz. Ursprünglich belief sie sich auf 240 kHz.

Am Atomreaktor Garching bei München sollen, wie aus einer Anfrage des SPD-Bundestagsabgeordneten Dr. Menzel im Bonner Bundestag hervorgeht, nicht weniger als 133 undichte Stellen festgestellt worden sein. Der Atomreaktor ist von Siemens konstruiert und erbaut worden und stellt die erste derartige Konstruktion in Westdeutschland dar. Sie wurde in nur einem halben Jahr abgeschlossen und soll eine thermische Dauerleistung von 1000 kW besitzen.

Neue Frequenzen der Sender der DDR im Mittelwellenbereich

Der Vollständigkeit halber führen wir noch einmal die neuen Frequenzen der DDR-Sender im Mittelwellenbereich auf, die seit dem 22. 11. 1959 in Kraft sind. Das Ministerium für Post- und Fernmeldewesen, Bereich Rundfunk und Fernsehen, war leider nicht in der Lage, uns diese Mitteilung so rechtzeitig zukommen zu lassen, daß wir sie etwa gleichzeitig mit der Tagespresse hätten veröffentlichen können.

 Das I. Programm von Radio DDR ist in den nördlichen Bezirken der DDR und in Berlin ab 22. 11. über folgende Frequenzen zu empfangen:

Schwerin

529 kHz = 567,1 m (Sender Schwerin)

Rostock

557 kHz = 538,6 m (Sender Greifswald) Berlin und die Bezirke Potsdam, Frankfurt/O. und Neubrandenburg

881 kHz = 340,5 m (Sender Berlin)

Der Sender Erfurt (bisher 692 kHz) strahlt ab 22. 11. das Programm versuchsweise auf der Frequenz 629 kHz = 476,9 m. Die Ausstrahlung des II. Programms von Radio DDR über die bekannten UKW-Sender bleibt unverändert.
2. Der Deutschlandsender kann ab 22. 11. auf Mittelwelle über folgende Frequenzen empfangen werden:

782 kHz = 383,6 m

728 kHz = 412,1 m

656 kHz = 457,3 m

692 kHz = 433,5 m

3. Die "Berliner Welle" (das II. Programm des Berliner Rundfunks) ist ab 22.11. auch über Mittelwelle 1368 kHz = 220,9 m zu empfangen.

Handelskrieg um japanische Transistorgeräfe!

In radio und fernsehen wurde bereits mehrfach auf die außerordentlich rasche Expansion des japanischen Handels mit transistorisierten Taschensupern hingewiesen. Die Japaner haben große Teile des amerikanischen kanadischen und australischen Marktes an sich gerissen; ihre Geräte tauchen auch in Westdeutschland auf. Wir berichteten ebenfalls, daß in Industriellenkreisen sowohl in Australien wie in den USA der Widerstand gegen den japanischen Konkurrenten wächst [radio und fernseben 20 (1959) S. 634 und 21 (1959) S. 666)]. Jetzt hat die Admiral Corp. in USA ein wesentlich verbilligtes Transistorgerät

auf den Markt gebracht, mit dem ausgesprochenen Zweck, die japanische Konkurrenz zu schlagen. Laut Angabe der Firma ist die Verbilligung einmal auf die Herabsetzung der Preise für Transistoren und zweitens auf die verbesserte Automatisierung des Fertigungsvorganges unter Verwendung gedruckter Schaltungen zurückzuführen. Eine amerikanische Firma mittlerer Größe, die Muntz Television Co., hat öffentlich gegen die zunehmende Verwendung japanischer Bauelemente seitens der amerikanischen Industrie protestiert. Die Existenz vieler Fach-kräfte und kleinerer Betriebe sei durch die japanische Konkurrenz bedroht. Der Wettbewerb mit den Japanern müsse auf dem Gebiet der Qualität, der Leistung und vermittels des höheren Wertes der amerikanischen Geräte ausgetragen werden, erklärte ein Sprecher der Zenith Corp. vor der American Marketing Association. Den Kampf auf der Preisebene zu führen, lehnte er ab.

In diesem Jahr ist die Japanische Industrie zum erstenmal in den Markt von Singapore und Malaya eingedrungen und hat ihn derartig mit billigen Rundfunkempfängern, insbesondere Transistorgeräten, überschwemmt, daß die Niederlande, die bisher in diesen Märkten führend waren, in den Hintergrund gedrängt wurden. In Fachkreisen erwartet man, daß im nächsten Jahr keine anderen Fabrikate mehr mit den

Neue sowjetische Geräte

Der sowjetische Impulsanalysator BMA-50

Der Schnellanalysator zur Feststellung der differentiellen Impulsverteilung "BMA-50" ermög-licht die Aufnahme des Amplitudenspektrums ungeordnet auftretender Impulse sowie die getrennte Zählung von Impulsen vorgegebener Impulshöhe. Der Analysator "BMA-50" hat bei einer Zählkapazität von 16 000 Impulsen pro Kanal 50 Zählkanäle (oder 100 bei zwei Bereichen). Die maximale Zählgeschwindigkeit beträgt 100 000 Impulse pro Minute und Kanal. Die Registrierung der Impulse erfolgt Zähldekaden, die mit Kaltkato-denröhren vom Typ MTX-90 bestückt sind. Dadurch kann man den Vorgang der Aufnahme des Amplitudenspektrums (die Zählung) auch visuell verfolgen.

Die Eingangsimpulse müssen eine Impulsdauer von mindestens $0.1~\mu s$ haben; die maximale Impulsdauer beträgt $1000~\mu s$. Der Analysator ist mit $1500~{\rm Kaltkatodenr\"ohren}$ und $200~{\rm Elektronen-}$ röhren anderer Typen bestückt.

MN-10, eine elektronische Kleinrechenmaschine

Für die Lösung verhältnismäßig nicht so komplizierter mathematischer Probleme entwickelten sowjetische Konstrukteure "MN-10". Kleinstanalogrechner "MN-10". Mit der lediglich mit Transistoren bestückten Analogrechenmaschine können die verschiedenen automatischen Regelsysteme nach dem Analogieverfahren unternach sucht werden. Die Anlage enthält 24 Gleichstromverstärker, mit deren Hilfe Addition, Integration, Differentiation und andere mathematische Operationen ausgeführt werden. Sie ermöglicht es. noch Gleichungen 6. Grades zu lösen. Das Gerät "MN-10" kann an das Wechselstromnetz angeschlossen werden und hat eine Leistungsaufnahme von 130 W.

Ein radioaktiver Durchflußmesser

Die Durchflußkontrolle ist bei hoher Temperatur und hohem Druck der zu messenden Flüssigkeiten ein sehr schwieriges Problem. Hier helfen keine Wasserstandsgläser oder Manometer. Schon gar nicht, wenn es sich um hochradioaktive, also lebensgefänrliche Flüssigkeiten handelt, die auf Grund der gegebenen Produktionsbedingungen nur in großer Entfernung vom Verwendungsort gemessen werden können. In solchen Fällen kann man den radioaktiven Flüssigkeits-

japanischen konkurrieren können werden.

Dringt Japan in den englischen Markt ein?

Eine irische Firma unter japanischer Beteiligung will jährlich 250 000 Rundfunkempfänger herstellen. Alle Bauelemente sollen in Irland gefertigt werden, bis auf die Transistoren, die von dem japanischen Partner, der Sony Corporation, geliefert werden. Die Produktion soll in England und anderen europäischen Staaten abgesetzt werden, wobei die Geräte wegen des hohen inländischen Materialanteils auf den Märkten des britischen Commonwealth wahrscheinlich noch in den Genuß der niedrigen Vorzugszölle kommen werden.

messer verwenden. Er kann ferngesteuert werden und mißt automatisch die Menge einer Flüssigkeit, die durch einen bestimmten Rohrquerschnitt fließt.

Das Wirkungsprinzip des radioaktiven Durchflußmesser beruht auf folgendem Funktionsschema. Die durch das Rohr fließende Flüssigkeit setzt ein Flügelrad in Bewegung, welches an einem oder an mehreren Flügeln mit einem radioaktiven Präparat versehen ist. Die radioaktive Strahlen-quelle hat keine unmittelbare Berührung mit der Flüssigkeit. Unter dem Durchflußrohr befindet sich ein Strahlendetektor, der auf die Strahlung des Präparats in dem Moment anspricht, wenn dieses am Zählrohr vorbeiläuft. In allen anderen Lagen des Flügelrades wirkt sich dessen Abschirmwirkung so aus, daß der Detektor keine Strahlung regi-striert. Nach der Zahl der Impulse, die durch das Gerät registriert werden, kann man auf die Geschwindigkeit des Flügelrades und somit auch auf die der Geschwindigkeit proportionale Durchflußmenge schließen.



Unser Bild zeigt eine weitere Ansicht der Flughafenrundsichtanlage ASR 3 von Telefunken [siehe auch radio und fernsehen 21 (1959) S. 671]. Die Anlage auf dem Flughafen Hamburg-Fuhlsbüttel zeigt auf dem Bildschirm alle ankommenden Flugzeuge auf eine Entfernung von rund 90 km an. (Pressefoto Telefunken)

IV. Internationales Kolloquium in Ilmenau

Das IV. Internationale Kolloquium an der Hochschule für Elektrotechnik Ilmenau, das in der Zeit vom 26. bis 30. Oktober 1959 stattfand, vermittelte einen Überblick über neue Ergebnisse der Forschung auf den Gebieten der Schwachstromtechnik, der Hochfrequenztechnik sowie der Feinmechanik und Optik.

Die große Zahl der angemeldeten Vorträge spiegelte sowohl die Bedeutung dieser Forschungszweige für die moderne Technik wie auch die eifrigen Bemühungen der Wissenschaftler um deren weitere Entwicklung wider. Nachfolgend seien einige Vorträge aus der Gruppe Schwachstromtechnik und Hochfrequenztechnik erwähnt.

St. Ryzko, Warschau

Automatische Frequenzkonstanthaltung eines Oszillators mit Anwendung der Impulszählmethode

Mittels einer Anordnung, welche die automatische Frequenznachstimmung eines Oszillators ermöglicht, kann jede beliebige im Abstimmbereich des Oszillators gewählte Frequenz konstant gehalten werden. Die Grundeinheiten dieser Anordnung bestehen aus einem Normalfrequenzgenerator, der den normalen Meßzeitabstand liefert, und einem binär-analogen Diskriminator, welcher eine der Frequenzabweichung proportionale Regelspannung ergibt. Die beschriebene Anordnung kann in Funkgeräten anstelle von Steuergeneratoren, die nach dem Prinzip der Frequenzsynthese arbeiten, als Steueroszillator benutzt werden.

T. Petrik, Bratislava

Beitrag zur Beeinflussung der Übertragungseigenschaften von Mehrpolen

Nach Einführung des allgemeinen Prinzips der Kompensation wurden die möglichen Kompensationsarten definiert und dabei einige Ergebnisse der Messungen, die die Theorie bestätigten, dargelegt. Die Bedeutung und die Verwendung dieser Methode wurde diskutiert.

W. Rotkiewicz, Wroclaw

Über die Messungen der Amplitudenmodulationsdämpfung in FM-Rundfunkempfängern

Nach einer kurzen Übersicht über die bisher verwendeten Meßmethoden bei Amplitudenmodulationsdämpfung in FM-Rundfunkempfängern wurde die Spektralanalyse und die daraus folgende neue Meßmethode besprochen, die ein selektives Röhrenvoltmeter verwendet. Weiter wurden die optimalen Parameter des Eingangssignals diskutiert.

S. Djadkow, Prag

Die Resonanztransformationen, ihre Analogien und Anwendungen

Der Vortrag behandelte die Definition der Resonanztransformationen, Zuordnungsvorschriften,

Beziehungen zu der Fouriertransformation, Darstellungen in der komplexen Ebene und einige wichtige geometrische Eigenschaften. Außerdem wurden kinematische Analogien und Methoden für das Zeichnen der Resonanztransformierten, elastische Modelle der Resonanztransformierten und deren Anwendungen für das Zeichnen der Spektralfunktionen sowie Lösungen des Fourierschen Integrals behandelt.

N. Weyß, Mannheim

Einige neue Anwendungen klassischer Röhren

Nach kurzer Vorstellung einiger abseits vom Herkömmlichen liegenden Anwendungen von Sendetrioden wurden Schaltungsbeispiele mit großen Ionenröhren erläutert. Für die Dauerbeobachtung der Heavisideschichten, für Kernfusionsversuche und für die elektronische Metallurgie (z. B. Ionisierung und Schmelzen im Hochvakuum mit Elektronenbombardement) werden große Thyratronröhren in bisher nicht üblicher Weise mit Erfolg eingesetzt. In ausgedehnten Netzverbänden war mit rotierenden Mittelfrequenzumformern der notwendige Synchronismus einer gemeinsamen Rundsteuerung nicht mehr gewährleistet, hierfür wurden "ionische" fremdgeführte Umrichter geschaffen, in denen Thyratrons als Gleich- und Wechselrichter arbeiten.

E. Semlin, Erfurt

Der Einfluß der Streuungen der Röhrenkennwerte auf die Eigenschaften von Rundfunkempfängern

Der Vortrag vermittelte einen Einblick über die fertigungsbedingten Toleranzen der wichtigsten statischen Daten von Rundfunkröhren. Am Beispiel des NF-Teiles, der ZF-Stufen und des UKW-Tuners wurden die Auswirkungen der Röhrenkennwertstreuungen auf die elektrischen Schaltungsdaten (Verstärkung, Empfindlichkeit, Sprechleistung usw.) eines modernen Rundfunkempfängers gezeigt. Hierbei wurde festgestellt, mit welchen Abweichungen der Schaltungsdaten in einem Rundfunkempfänger zu rechnen ist und durch welche Maßnahmen die Erfassung der Streuungen von Schaltungsdaten verbessert werden kann.

P. Neidhardt, Berlin

Kritische Betrachtung des NTSC-Farbfernsehsystems vom Standpunkt der Informationstheorie

Die Informationstheorie als Lehre von der meßbaren Nachricht betrifft die Erfassung und Bewertung von Nachrichtenkollektiven. Die statistische Behandlung der Information entspricht ihrem Übertragungscharakter. Nach kurzem Eingehen auf die Grundtheoreme der Informationstheorie, insbesondere auf das Problem des Übergangs vom kontinuierlichen Fall und der

Informationsentropie einer kontinuierlichen Signalfunktion beim Auftreten von Rauschen, wurden spezielle Erkenntnisse hinsichtlich der Farbfernsehtechnik erläutert. Gerade das kompatible Farbfernsehen ist ein Anwendungsgebiet für die Informationstheorie, weil es bei ihm darauf ankommt, mit größtem Nutzeffekt eine dreifache Information simultan über das bisher vom Schwarzweiß-Fernsehen allein benutzte Frequenzband zu übertragen. Es ergaben sich einige aufschlußreiche Ziffernvergleiche als Anwendungsbeispiele der Informationstheorie. Außerdem wurde die Technik und Möglichkeiten des Farbfernsehens behandelt. Dabei wurde auf die Unterschiede zwischen dem herkömmlichen Fernsehen und dem Farbfernsehen auf den Gebieten der Elektronenoptik, der HFund der Elektrotechnik eingegangen. Wesentlich ist, daß das Farbfernsehen erstaunliche Möglichkeiten außerhalb des Unterhaltungs-Fernsehfunks auf dem Gebiet der Forschung, Entwicklung sowie der industriellen und kommerziellen Anwendung eröffnet, die in der Öffentlichkeit noch ungenügend bekannt sind.

G. Preßler, Leipzig

Entwicklung von Blitzröhren

Der Vortrag behandelte die historische Entwicklung, den Aufbau und den Betrieb von Elektronenblitzröhren, wobei die Eigenschaften und die
Parameter der Entladung erläutert wurden.
Ferner wurde gezeigt, daß die Entwicklung der
Röhrenformen nicht nur von der Verwendung
als neue Kurzzeit-Lichtquelle, sondern auch von
der Entwicklung und Art der Ladekondensatoren abhängig war. Insbesondere wurde auf
die Probleme der modernen Anschlußgerätetechnik hingewiesen.

F. du Castel, Issy les Moulineaux

Experimentelle Untersuchung der Ausbreitungsart von ultrakurzen Wellen auf große Entfernungen

Bei der experimentellen Untersuchung der Ausbreitungsart von Ultrakurzwellen auf große Entfernungen spielt das Reflexionsphänomen eine besondere Rolle. Anhand von ausgewählten Beispielen aus den Resultaten von Versuchsverbindungen mehrerer hundert Kilometer im Dezimeterwellenband in Frankreich und in Afrika zeigten sich Ergebnisse, die in erster Linie klar die Existenz zweier aufeinanderfolgender Reflexionstypen beweisen, eine Spiegelreflexion und eine Streuungsreflexion, sowie den Einfluß des beständigen und des unbeständigen Charakters der Troposphäre. Die Untersuchung zeigte außerdem Beobachtungen hinsichtlich der Feinstruktur des Feldes, entweder durch eine Schnellanalyse des Positionssignals oder durch eine Schnellanalyse der Frequenz. Die Versuchsresultate scheinen die begründete Theorie der Teilreflexionen auf die Atmosphärenschichten in der Darstellung der transhorizontalen troposphärischen Ausbreitung zu beP. Misme, Issy les Moulineaux

Charakteristiken der Troposphäre und Ausbreitung auf große Entfernung

Anhand von Beispielen wurde dargestellt, daß zwei Parameter eine entscheidende Rolle bei den troposphärischen Fernverbindungen spielen, die Stabilität und der Gradient des Brechungsindexes. Danach wurden die hauptsächlichsten Ergebnisse über die Koexistenz von zwei Elementfamilien, die die Atmosphäre darstellen, bekanntgegeben, die beständigen und die unbeständigen Teilchen. Schließlich wurde auf die Bedeutung des Gradienten des Brechungsindexes hingewiesen und dabei betont, daß es in besonderen Fällen möglich ist, diese Größe durch den Wert des Brechungsindexes auf der Erde zu ersetzen.

H. Lottrup, Knudsen, Kopenhagen

Wirtschaftlich optimale Dimensionierung von Erddrahtsystemen für niederfrequente Antennensysteme

Das Erddrahtsystem besteht aus einer Anzahl einpoliger Antennen (monopoles), deren Entfernung voneinander von der gleichen Größenordnung wie die Wellenlänge ist, so daß die Oberflächenstromdichte in dem Bereich zwischen den Antennen elliptisch polarisiert ist. Als kritisches Merkmal für das wirtschaftliche Optimum wird die Bedingung angesehen, daß

die Gesamtkosten des Erddrahtsystems und des Erdleistungsverlustes minimal sein sollen. Die Überlegungen wurden am Beispiel der Dimensionierung eines Erddrahtsystems für eine 191-kHz-Ringantenne erläutert.

P. Beckmann, Prag

Probleme der Nachrichtenübertragung im Weltall

Das Referat befaßte sich mit den Grundproblemen einer Radioverbindung zwischen der Erde und einem anderen (künstlichen oder natürlichen) Körper des Sonnensystems vom Standpunkt des Frequenzbandes, der günstigsten Polarisation, der notwendigen Leistung, der Rauschverhältnisse, des Dopplereffektes und der Aberration. Anschließend wurde ein Ausdruck für die Kanalkapazität abgeleitet, die durch die langen Laufzeiten des Signals vermindert wird.

K. H. Rumpf, Berlin

Die Elektronik in der Fernsprechvermittlungstechnik

Nach einer einleitenden Übersicht über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Fernsprechvermittlungstechnik wurde die Notwendigkeit der Entwicklung von elektronisch gesteuerten Koordinatenschaltersystemen sowie des Verlassens von Direktwahlsystemen, also die Einführung der indirekten Steuerung, begründet. Außerdem wurden Gruppierungspläne und das angewandte Steuerungsprinzip erläutert und die Frage der Anpassung an die klassischen Systeme aufgezeigt.

Gh. Cartianu, Bukarest

Untersuchungen über den Breitbandverstärker

Der Referent untersuchte die Vorgänge in einem System, in dem eine amplitudenmodulierte Schwingung nach Abtastung (Sampling) durch eine Folge von Rechteckimpulsen mehrmals durch dieselbe Stufe verstärkt wird. Es ist dies ein Sonderfall des umfangreicheren Problems der Kontrolle des Signaldurchlaufs im Übertragungssystem. Die theoretischen Ableitungen für einen Verstärker, der im mittleren Frequenzband arbeitet, wurden angegeben und über die Ergebnisse experimenteller Versuche berichtet.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die Ergebnisse des internationalen Kolloquiums zufriedenstellend waren. Das Niveau der einzelnen Vorträge war sehr unterschiedlich, was sich auch in den Diskussionen auswirkte. Die gute Organisation des Veranstalters trug viel zum reibungslosen Ablauf des Kolloquiums bei. Besondershervorzuheben ist das Bemühen zur internationalen wissenschaftlichen Zusammenarbeit zwischen den Völkern. Wir wünschen dem V. Kolloquium im nächsten Jahr viel Erfolg.

HEINZ LINGENFELDER

Berechnung der Rauschzahl der Katodenbasis-, Gitterbasis- und Anodenbasis-Schaltung Teil 1

Die Definition der Grenzempfindlichkeit

Die Empfindlichkeit eines Verstärkers ist bekanntlich von seinem Eigenrauschen abhängig. Zur Definition der Grenzempfindlichkeit wird eine Eingangssignalleistung pro Hz Bandbreite festgelegt, die am Ausgang ein Signal/Rauschverhältnis von 1 ergibt. Als Maß erhält man damit eine Energie (Arbeit). Hierfür wird nicht die dem Verstärker tatsächlich zugeführte Energie zugrunde gelegt, sondern die dem Generator für diesen Fall maximal entnehmbare (verfügbare) Energie. Zweckmäßigerweise gibt man diese Energie als ein Vielfaches der Energie von $1 \text{ kT}_0 = 4 \cdot 10^{-21} \text{ in Ws an, wobei k die}$ Boltzmannsche Konstante = $1.37 \cdot 10^{-23}$ Ws/°K und $T_0 = 293$ °K ist. Die Empfindlichkeit ist somit

$$\frac{N}{Af} = n \cdot kT_0 \quad \text{in Ws.} \tag{1}$$

Beträgt die Empfindlichkeit z. B. $\frac{1N}{Af}$ = 5 · kT₀ (n = 5), so muß eine Leistung von 5 · 4 · 10⁻²¹ W/Hz Bandbreite zur Verfügung stehen, um am Ausgang ein Signal/Rauschverhältnis von 1 zu erhalten (welche Leistung der Verstärker dabei tatsächlich entnimmt und wie er angepaßt ist, ist also zur Definition der Grenzempfindlichkeit völlig gleichgültig!).

Eine zweite Definitionsmöglichkeit, die zum selben Ergebnis führt, ist die, das Signal/Rauschverhältnis am Eingang zu dem am Ausgang ins Verhältnis zu setzen. Es ist dann die Rauschzahl

 $F = \frac{ \begin{array}{c} verf\ddot{u}gbare \ Signalleistung \ am \ Eingang \\ \hline verf\ddot{u}gbare \ Rauschleistung \ am \ Eingang \\ \hline verf\ddot{u}gbare \ Signalleistung \ am \ Ausgang \\ \hline verf\ddot{u}gbare \ Rauschleistung \ am \ Ausgang \\ \hline \end{array}}$

$$= \frac{\frac{S}{kT_0 \cdot B}}{\frac{S_1}{N}}.$$
 (2)

Bild 1: Ersatzschalt-

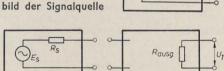


Bild 2: Zusammenschaltung von Signalquelle und Verstärker

Ist das Verhältnis am Ausgang gleich dem am Eingang, so liefert der Verstärker selbst kein zusätzliches Rauschen, und demzufolge wird F=1 (dies entspräche

$$\frac{N}{\Delta f} = 1 \cdot kT_0$$
 bzw. $n = 1$).

Unter B und ⊿f ist dieselbe Bandbreite zu verstehen.

Bild 1 zeigt das Ersatzschaltbild einer Signalquelle, bestehend aus ihrer EMK Es und ihrem Innenwiderstand Rs. Schaltet man an diese Spannungsquelle einen Widerstand, der gleich R_s ist, so erhält man die maximal entnehmbare (verfüg-bare) Signalleistung $N_{\text{max}} = S$. Die Spannung halbiert sich dann und es ist:,

$$S = \left(\frac{E_s}{2}\right)^2 \cdot \frac{1}{R_s} = \frac{E_s^2}{4 \cdot R_s} \cdot \tag{3}$$

Die verfügbare Rauschleistung der Signalquelle ist leicht festzulegen. An jedem linearen, rein ohmschen Widerstand steht im Leerlauf eine Rauschspannung mit dem quadratischen Mittelwert

$$E^2 = 4 kT \cdot B \cdot R. \tag{4}$$

Dabei ist B die übertragene Bandbreite in s⁻¹ und R die Größe des Widerstandes in Ω . Schreibt man Gleichung (4) in der Form

 $\frac{E^2}{4 \cdot R} = kT_0 \cdot B \tag{5}$

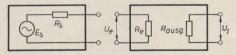


Bild 3: Ersatzschaltbild zur Definition der verfügbaren Leistungsverstärkung

und vergleicht diese mit Gleichung (3), dann stellt das Produkt $kT_0 \cdot B$ die verfügbare Rauschleistung eines Widerstandes dar, der mit Zimmertemperatur T_0 rauscht. Die verfügbare Rauschleistung der Signalquelle ist also $kT_0 \cdot B$ und wurde in Gleichung (2) auch schon eingesetzt.

Schaltet man nun entsprechend Bild 2 ein beliebiges Netzwerk (z. B. Verstärker) an die Signalquelle, so habe dieses den Ausgangswiderstand Raus. Damit kann entsprechend Gleichung (3) und Gleichung (5) eine verfügbare Signalleistung S, und eine verfügbare Rauschleistung N1 am Ausgang des Netzwerkes angegeben werden.

Rauschzahl F und Empfindlichkeitszahl n liefern also die gleichen Zahlenwerte, so daß folgende drei Bezeichnungsmöglichkeiten bestehen: 1. F = 5, 2. n = 5 und

$$3. \frac{N}{\Delta f} = 5 \cdot kT_0$$
(aber nicht n = 5 \cdot kT_0!).

Die Definition der verfügbaren Leistungsverstärkung W

Schreibt man Gleichung (2) in der Form

$$F = \frac{N_1}{kT_0 \cdot B} \cdot \frac{S}{S_1}, \tag{6}$$

so ist $\frac{S_1}{S}$ offensichtlich die Leistungsverstärkung, und zwar hier im besonderen die verfügbare Leistungsverstärkung (in der angelsächsischen Literatur mit "available power gain" bezeichnet). Diese ist:

Es ist hier, wie auch bei der Empfindlichkeitsdefinition, gleichgültig, welche Leistung tatsächlich zugeführt und entnommen wird. Im allgemeinen ist W \pm V2. Die Zusammenhänge zwischen W und V sollen im folgenden abgeleitet werden. Nach Bild 3 ist

$$S = \frac{E_s^2}{4 \cdot R_s} \tag{7}$$

und

$$U_{e} = \frac{E \cdot R_{e}}{R_{s} + R_{e}} \cdot \tag{8}$$

 $\begin{array}{ll} \mbox{Mit der Spannungsverstärkung} \ \ V \ \ des \\ \mbox{Netzwerkes wird} \ \ U_1 = \ V \cdot \ U_e \ \mbox{und} \end{array}$

$$\begin{split} S_{1} &= \frac{U_{1}^{2}}{4 \cdot R_{aus}} = \frac{V^{2} \cdot U_{e}^{2}}{4 \cdot R_{aus}} \\ &= \frac{V^{2} \cdot E^{2} \cdot R_{e}^{2}}{(R_{s} + R_{e})^{2} \cdot 4 \cdot R_{aus}} \, . \end{split}$$

Damit wird:

$$W = \frac{S_1}{S} = \frac{V^2 \cdot E^2 \cdot R_e^2 \cdot 4 R_s}{(R_s + R_e)^2 \cdot 4 R_{aus} \cdot E^2}$$

$$W = V^2 \cdot \frac{R_s}{R_{aus}} \cdot \frac{R_e^2}{(R_s + R_e)^2} \cdot \tag{9}$$

U, ist die verstärkte Eingangsspannung U. bei einem unbelasteten Ausgang, d. h., daß der Außenwiderstand dieser Stufe mit dem Innenwiderstand der Röhre zu einem Innenwiderstand (Raus) der Schaltung zusammengefaßt wird. U1 = V · Ue stellt somit eine Leerlaufspannung dar.

Zur Ermittlung von W muß die Spannungsverstärkung, der Eingangs- und der Ausgangswiderstand des Netzwerkes bekannt sein. Da die Verhältnisse bei der KB-Stufe besonders einfach liegen, werden diese als Beispiel angeführt.

Nach Bild 4 kann als bekannt vorausgesetzt werden:

$$\begin{split} V &= S \cdot \frac{R_1 \cdot R_a}{R_1 + R_a} \,, \\ R_{aus} &= \frac{R_1 \cdot R_a}{R_1 + R_a} \quad und \quad R_e = R_g. \end{split}$$

Bild 4: Vereinfachtes Ersatzschaltbild o []Ro der Katodenbasis-

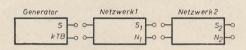


Bild 5: Ersatzschaltung von zwei hintereinandergeschalteten Netzwerken

Damit wird nach (9)

$$W = S^{2} \cdot \frac{R_{1}^{2} \cdot R_{a}^{2}}{(R_{1} + R_{a})^{2}} \cdot \frac{R_{s} (R_{1} + R_{a})}{R_{1} \cdot R_{a}}$$
$$\cdot \frac{R_{g}^{2}}{(R_{s} + R_{g})^{2}}$$

oder

$$W = S^2 \cdot \frac{R_i \cdot R_a}{R_i + R_a} \cdot \frac{R_s \cdot R_g^2}{(R_s + R_g)^2} \cdot (10$$

Die Rauschzahl hintereinandergeschalteter Netzwerke

Es soll nun die Rauschzahl bestimmt werden, wenn zwei beliebige Netzwerke hintereinandergeschaltet sind (Bild 5). Dabei

S₂ = verfügbare Signalleistung am Ausgang des Netzwerkes 2,

N₂ = verfügbare Rauschleistung am Ausgang des Netzwerkes 2,

W₁ = verfügbare Leistungsverstärkung des Netzwerkes 1,

W₂ = verfügbare Leistungsverstärkung des Netzwerkes 2,

 F_1 = Rauschzahl des Netzwerkes 1, F_2 = Rauschzahl des Netzwerkes 2 und F_{12} = Rauschzahl bei hintereinandergeschaltetem Netzwerk 1 und Netz-

Entsprechend der Definition ist die Rauschzahl der gesamten Schaltung

$$F_{12} = \frac{S}{kT_0 \cdot B} \cdot \frac{N_2}{S_2} \cdot \tag{11}$$

Am Ausgang des Netzwerkes 2 ist die Rauschleistung

$$N_2 = W_1 \cdot W_2 \cdot kT_0 \cdot B + W_2 \cdot N_1' + N_2'$$

vorhanden. Mit N1' und N2' ist die Eigenrauschleistung des betreffenden Netzwerkes gekennzeichnet.

Gleichung 11 lautet damit und unter Berücksichtigung von $S_2 = W_1 \cdot W_2 \cdot S$

$$F_{12} = \frac{W_{1} \cdot W_{2} \cdot kT_{0}B + W_{2} \cdot N_{1}' + N_{2}'}{W_{1} \cdot W_{2} \cdot kT_{0}B}.(12)$$

Weiterhin ist

$$F_{1} = \frac{S}{kT_{0} \cdot B} \cdot \frac{N_{1}}{S_{1}}$$

$$= \frac{S(W_{1} \cdot kT_{0} \cdot B + N_{1}')}{kT_{0} \cdot B \cdot W_{1} \cdot S}$$

$$= 1 + \frac{N_{1}'}{kT_{0} \cdot B \cdot W_{1}} \cdot (13)$$

Zur Bestimmung von F2 wird die Signalquelle direkt an das Netzwerk 2 ange-

Es ist zu beachten, daß F2 nicht durch die Methode bestimmt werden kann, bei der Netzwerk 1 angeschlossen bleibt und als rauschfrei betrachtet wird. Dabei erhöht sich nämlich die Verstärkung durch W1, und die Rauschzahl F2 entspricht nicht mehr dem tatsächlichen Wert. Es ist also:

$$F_{2} = \frac{S \left(kT_{0} \cdot B \cdot W_{2} + N_{2}'\right)}{kT_{0} \cdot B \cdot W_{2} \cdot S}$$
$$= 1 + \frac{N_{2}'}{W_{0} \cdot kT_{0} \cdot B} \cdot \tag{14}$$

Aus den Gleichungen (13) und (14) ergibt

$$N_{1}' = (F_{1} - 1) \cdot kT_{0} \cdot B \cdot W_{1}$$
 (15)

$$N_2' = (F_2 - 1) \cdot kT_0 \cdot B \cdot W_2.$$
 (16)

Die Rauschleistungen N1' und N2' werden mit vorstehender Auflösung in Gleichung (12) berücksichtigt, und es ist:

$$F_{12} = 1 + \frac{(F_{1} - 1) \cdot kT_{0} \cdot B \cdot W_{1} \cdot W_{2}}{W_{1} \cdot W_{2} \cdot kT_{0} \cdot B} + \frac{(F_{2} - 1) \cdot kT_{0} \cdot B \cdot W_{2}}{W_{1} \cdot W_{2} \cdot kT_{0} \cdot B}.$$
(17)

Nach einigen Umformungen erhält man:

$$F_{12} = F_1 + \frac{F_2 - 1}{W_1}$$
 (18)

Es ist zu erkennen, daß der Anteil den Netzwerk 2 zur Gesamtrauschzahl F12 liefert, von der verfügbaren Leistungsverstärkung W₁ des Netzwerkes 1 abhängt. Soll dieser Anteil gering sein, so muß W, möglichst groß sein.

Verwendet man am Verstärkereingang eine Mischdiode, so darf Gleichung (18) nicht ohne weiteres angewendet werden. Um das gegenüber To erhöhte Rauschen der Kristalldiode zu berücksichtigen, führt man eine Temperatur T, ein, die größer als To ist und von der Aussteuerung bzw. vom Richtstrom abhängt. Es sei: S = verfügbare Signalleistung am Eingang der Mischdiode, kTo · B = verfügbare Rauschleistung am Eingang der Mischdiode, S. W, = verfügbare Signalleistung am Ausgang der Mischdiode, $kT_1 \cdot B = verfügbare$ Rauschleistung am Ausgang der Mischdiode und W1 = Leistungsverstärkung der Mischdiode.

Die Rauschzahl dieses Netzwerkes ist entsprechend der Definition nach Glei-

$$F = \frac{S}{kT_0 \cdot B} \cdot \frac{kT_1 \cdot B}{S \cdot W_1} = \frac{T_1}{T_0 \cdot W_1} \cdot (19)$$

Setzt man noch $\frac{T_1}{T_c} = t_c$, so wird

$$F = \frac{t_c}{W_1}.$$
 (20)

Die Werte für te sind gemessen worden und in den Datenblättern für Mischdioden angegeben. Für moderne Siliziummischdioden im 3,2-cm-Gebiet beträgt $t_c=2,7.~W_1$ ist hierbei stets kleiner als 1, und man bezeichnet $\frac{1}{W_1}$ auch als Mischdämpfung.

Beispiel: In einem 3,2-cm-Radarempfänger wird zum Mischen eine Siliziummischdiode mit t_c = 2,7 und einer Mischdämpfung von 4,5 verwendet. Der folgende ZF-Verstärker habe eine Rauschzahl von F = 2,4. Die Rauschzahl des gesamten Empfängers am Mischereingang ist zu berechnen.

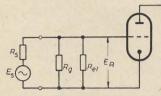


Bild 6: Ersatzschaltbild eines Empfängereinganges

Bild 7: Spannungsquellenersatzschaltbild eines aktiven Zweipols



Bild 8: Stromquellenersatzschaltbild eines aktiven Zweipols



Nach Gleichung (18) ist $F_{12} = F_1 + \frac{F_2 - 1}{W_1}$. Dabei ist F_1 in diesem Falle die Rauschzahl der Mischdiode und mit Gleichung (20) wird

$$F_{12} = \frac{t_c}{W_1} + \frac{F_2 - 1}{W_1} = \frac{1}{W_1} (t_c + F_2 - 1). \tag{21}$$

Setzt man die Werte ein, so ergibt sich

$$F = 4.5(2.7 + 2.4 - 1) = 18.5.$$

Verbessert man die ZF-Rauschzahl auf 1,5, so verbessert sich die Gesamtempfindlichkeit auf F = 4.5 (2.7 + 1.5 - 1)= 14,4. Der Einfluß des Rauschens des Oszillatorklystrons wurde bei vorstehender Rechnung nicht berücksichtigt.

Allgemein soll an dieser Stelle noch festgestellt werden, daß die Rauschzahl F ein Leistungsverhältnis ist und deshalb in dB angegeben werden kann. Einer Rauschzahl F = 2 entspricht also eine Rauschzahl von F = 3 dB.

Schaltet man mehr als zwei Netzwerke hintereinander, so wird:

$$\begin{split} F_{1\,n} = F_1 + \frac{F_2 - 1}{W_1} + \frac{F_3 - 1}{W_1 \cdot W_2} \\ + \cdots + \frac{F_n - 1}{W_1 \cdot W_2 \cdots W_{n-1}} \end{split}$$

Für den speziellen Fall, daß $W_1 = W_2$ = \cdots = W und $F_1 = F_2 = \cdots = F$ ist, wird

$$\begin{split} F_{1n} &= F + \frac{F-1}{W} + \frac{F-1}{W^2} \\ &+ \dots + \frac{F-1}{W^{n-1}}, \end{split}$$

und geht $n \to \infty$, also bei unendlich viel hintereinandergeschalteten Netzwerken mit gleichem F und W, so wird

$$F = \frac{F - 1}{W - 1} \cdot W. \tag{22}$$

Berechnung der Signalspannung am Empfängereingang bei bekannter Rauschzahl

Oftmals ist es erforderlich, die tatsächlich am Empfängereingang liegende Signalspannung bei bekannter Rauschzahl und bei einem Signal/Rauschverhältnis am

Es ist also $\frac{N_1}{S_1} = 1$, und aus Gleichung (6) wird dann

$$F \cdot \frac{kT_0 \cdot B}{S} = 1. \tag{23}$$

Rs und Re müssen bekannt sein, um mit

$$S = \frac{E^2}{4 \cdot R_\text{s}} \quad \text{und} \quad E = \frac{U_\text{e} \left(R_\text{s} + R_\text{e}\right)}{R_\text{e}}$$

$$S = \frac{U_e^2 (R_s + R_e)^2}{4 \cdot R_s \cdot R_e^2}$$
 (24)

zu erhalten. Gleichung (24), in Gleichung (23) eingesetzt und nach Ue aufgelöst, ergibt:

$$U_{e} = \frac{2 \cdot R_{e}}{R_{e} + R_{e}} \sqrt{F \cdot kT_{0} \cdot B \cdot R_{s}}. \quad (25)$$

Berechnung der Rauschspannung parallelgeschalteter Widerstände unterschiedlicher Temperatur

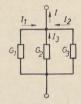
Am Gitter der Röhre eines Empfängereinganges (Bild 6) liegen in den meisten Fällen drei parallelgeschaltete Rauschquellen: Diese sind:

a) der Innenwiderstand der Signalquelle Rs (z. B. Innenwiderstand des Meßgenerators, Quellwiderstand der Antenne usw.).

Gitterwiderstand Rg (z. B. Gitterableitwiderstand, Realteil eines Schwingkreisresonanzwiderstandes usw.) und

c) elektronischer Eingangswiderstand der Röhre.

Bild 9: Addition der Teilströme bei Parallelschaltung der Widerstände



Alle drei Widerstände liefern Rauschanteile und lassen sich zur Rauschspannung ER zusammenfassen, die im Nachstehenden errechnet wird. Jeder ohmsche Widerstand stellt eine Rauschquelle dar, die als aktiver Zweipol durch Leerlaufspannung U1, Kurzschlußstrom Ik und Innenwiderstand Ri (bzw. Innenleitwert Gi) charakterisiert ist, wobei die bekannte Beziehung

$$R_{1} = \frac{U_{1}}{I_{k}} \quad \text{und}$$

$$G_{1} = \frac{I_{k}}{U_{1}}$$

$$(26)$$

$$G_1 = \frac{T_k}{U_1} \tag{27}$$

(siehe Bilder 7 und 8).

Entsprechend Bild 7 ergibt sich die "Leerlaufrauschspannung"

$$E^2 = 4 \cdot kT \cdot B \cdot R; \qquad (28)$$

bzw. erhält man nach Bild 8 den "Rauschkurzschlußstrom"

$$I^2 = 4 \cdot kT \cdot B \cdot G. \qquad (29)$$

Bei Parallelschaltung mehrerer Widerstände bzw. Generatoren ist es zweckmäßig, die Darstellungsform entsprechend Bild 8 zu wählen, da dann sowohl Leitwerte als auch Ströme addiert werden. Weiterhin ist zu beachten, daß sich Rauschspannungen und Rauschströme quadratisch addieren.

Schaltet man nach Bild 9 die Leitwerte G1, G2 und G3 parallel, so ergibt sich der Gesamtstrom I zu

$$I_2 = I_1^2 + I_2^2 + I_3^2,$$
 (29)

dabei ist $I^2=I_1{}^2+I_2{}^2+I_3{}^2,$ $I_1{}^2=4\cdot k\cdot B\cdot T_1\cdot G_1,$

$$I_1^2 = 4 \cdot k \cdot B \cdot T_1 \cdot G_1, \qquad (30)$$

$$I_2^2 = 4 \cdot k \cdot B \cdot T_2 \cdot G_2 \tag{31}$$

 $I_3^2 = 4 \cdot k \cdot B \cdot T_3 \cdot G_3$. (32)

Damit erhält man:

$$I^2 = 4 \cdot k \cdot B (G_1 \cdot T_1 + G_2 \cdot T_2 + G_3 \cdot T_3).$$
(33)

Nach Gleichung (27) ist

$$E^2 = \frac{I^2}{G^2}$$
 (34)

und der Leitwert der Parallelschaltung

$$G = G_1 + G_2 + G_3.$$
 (35)

Es wird also

$$E^{2} = 4 \cdot k \cdot B \frac{G_{1} \cdot T_{1} + G_{2} \cdot T_{2} + G_{3} \cdot T_{3}}{(G_{1} + G_{2} + G_{3})^{2}}$$
(36

Geht man von den Leitwerten zu den Widerständen über und setzt $G_1 = \frac{1}{R_1}$, $G_2 = \frac{1}{R_o}$ usw., so erhält man schließlich:

$$E^{2} = 4 \cdot k \cdot B \cdot \left(\frac{T_{1}}{R_{1}} + \frac{T_{2}}{R_{2}} + \frac{T_{3}}{R_{3}}\right) \cdot \frac{R_{1}^{2} \cdot R_{2}^{2} \cdot R_{3}^{2}}{(R_{1} \cdot R_{2} + R_{3} \cdot R_{3} + R_{2} \cdot R_{3})^{2}}. (37)$$

Gleichung (37) könnte man in der Form

$$E^2 = 4 \cdot k \cdot B \cdot T_w \cdot R_p \qquad (38)$$

schreiben. Dabei ist:

$$R_{p} = \frac{R_{1} \cdot R_{2} \cdot R_{3}}{R_{1} \cdot R_{2} + R_{1} \cdot R_{3} + R_{2} \cdot R_{3}}.$$
 (39)

und die wirksame Temperatu

$$T_{w} = \left(\frac{T_{1}}{R_{1}} + \frac{T_{2}}{R_{2}} + \frac{T_{3}}{R_{3}}\right) \cdot R_{p},$$
 (40)

womit wieder eine Übereinstimmung mit Gleichung (28) vorhanden ist.

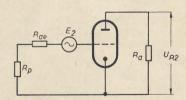


Bild 10: Ersatzschaltbild zur Berechnung von UR2 bei der Katodenbasisschaltung

Entsprechend der Röhreneingangsschaltung nach Bild 6 sollen Rs und Rg mit Zimmertemperatur To rauschen. Die Rauschtemperatur des elektronischen Eingangswiderstands der Röhre ist \(\beta \cdot \text{T}_0, \) wobei für β im allgemeinen bei Röhren mit Oxydkatode 5 ist.

Damit wird alles auf To bezogen und es ist

$$T_{w} = R_{p} \cdot T_{0} \cdot \left(\frac{1}{R_{8}} + \frac{1}{R_{g}} + \frac{\beta}{R_{el}}\right) (41)$$

und entsprechend Gleichung (39)

$$R_{p} = \frac{R_{s} \cdot R_{g} \cdot R_{el}}{R_{s} \cdot R_{g} + R_{g} \cdot R_{el} + R_{G} \cdot R_{el}} . (42)$$

Spannungsverstärkung der Katodenbasisstufe

Die Spannungsverstärkung ist allgemein bekannt und ist

$$V = S \cdot \frac{R_i \cdot R_a}{R_i + R_a} \cdot \tag{43}$$

Eingangswiderstand der Katodenbasisstufe

Für den Eingangswiderstand der Katodenbasisstufe erhält man nach Bild 6 die Parallelschaltung von $R_{\rm g}$ und $R_{\rm el}$.

$$R_{e} = \frac{R_{g} \cdot R_{e1}}{R_{g} + R_{e1}} \cdot \tag{44}$$

Ausgangswiderstand der Katodenbasisstufe

Zählt man den Außenwiderstand Ra mit zur Stufe gehörig, so ist

$$R_{aus} = \frac{R_1 \cdot R_a}{R_1 + R_a} \cdot \tag{45}$$

Verfügbare Leistungsverstärkung der Katodenbasisstufe

Nach Gleichung (9) ist

$$W = V^2 \cdot \frac{R_s}{R_{aus}} \cdot \frac{R_e^2}{(R_s + R_e)^2}$$

und mit den Gleichungen (44) und (45) ergibt sich:

$$W = S^{2} \cdot \frac{R_{i} \cdot R_{a}}{R_{i} + R_{a}} \cdot \frac{R_{s} \cdot R_{e}^{2}}{(R_{s} + R_{e})^{2}}$$

$$= S^{2} \cdot \frac{R_{i} \cdot R_{a}}{R_{i} + R_{a}} \cdot \frac{R_{p}^{2}}{R_{s}} \cdot \tag{46}$$

Rauschzahl der Katodenbasisstufe

Entsprechend der Definition erhält man nach Gleichung (6)

$$F = \frac{N_1}{kT_0 \cdot B \cdot W} \cdot \tag{47}$$

Zur Berechnung der Rauschzahl muß also N_1 bestimmt werden.

Die verfügbare Rauschleistung am Ausgang ist

$$N_1 = \frac{U_R^2}{4 \cdot R_{aus}} \cdot \tag{48}$$

Da sich das Rauschspannungsquadrat am Ausgang der Röhre aus verschiedenen Rauschspannungsquadraten zusammensetzt, sollen diese einzeln errechnet und summiert werden. Den ersten Anteil liefert die Parallelschaltung der Widerstände am Eingang. Nach Gleichung (38) ist

$$\begin{aligned} E_1{}^2 &= 4 \cdot k \cdot B \cdot T_w \cdot R_p \\ \text{oder} \\ E_1{}^2 &= 4 \cdot k T_0 \cdot B \cdot R_p{}^2 \cdot \left(\frac{1}{R_s} + \frac{1}{R_g} + \frac{\beta}{R_{cl}}\right) \end{aligned}$$

Über die Spannungsverstärkung erhält man dann

$$\begin{aligned} \mathbf{U_{R1}}^{2} &= \mathbf{V}^{2} \cdot \mathbf{R_{1}}^{2} \\ &= \mathbf{S}^{2} \cdot \frac{\mathbf{R_{1}}^{2} \cdot \mathbf{R_{a}}^{2}}{(\mathbf{R_{1}} + \mathbf{R_{a}})^{2}} \cdot 4 \cdot \mathbf{kT_{0}} \cdot \mathbf{B} \cdot \mathbf{R_{p}}^{2} \\ &\cdot \left(\frac{1}{\mathbf{R_{2}}} + \frac{1}{\mathbf{R_{2}}} + \frac{\beta}{\mathbf{R_{2}}}\right). \end{aligned}$$
(50)

Mit Gleichung (50) sind alle Rauschquellen außerhalb der Röhre erfaßt. Das Rauschen der Röhre wird bekanntlich durch den äquivalenten Rauschwiderstand Rae definiert, den man sich in Reihe am Gitter der Röhre liegend denken muß (Bild 10). Dabei ist zu beachten, daß Rae an sich innerhalb der Röhre gezeichnet werden müßte, aber aus Zweckgründen jedoch auf die Gitterklemme der Röhre bezogen wird. Mit diesen Überlegungen erhält man:

$$E_2^2 = 4 \cdot kT_0 \cdot B \cdot R_{ae} \qquad (51)$$

und mit Gleichung 43

$$U_{R2}^{2} = S^{2} \cdot \frac{R_{1}^{2} \cdot R_{a}^{2}}{(R_{1} + R_{a})^{2}} \cdot kT_{0} \cdot B \cdot R_{ae} \cdot 4$$
(52)

 $(R_p \text{ ist nach dem Superpositionsgesetz} \text{ jetzt natürlich als rauschfrei zu betrachten}).$

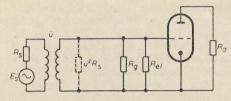


Bild 11: Transformation des Innenwiderstandes der Signalquelle

Nunmehr ist die Summe beider Rauschspannungsquadrate:

$$\begin{split} \mathbf{U_{R}}^{2} &= \mathbf{U_{R1}}^{2} + \mathbf{U_{R2}}^{2} \\ &= \mathbf{S}^{2} \cdot \frac{\mathbf{R_{1}}^{2} \cdot \mathbf{R_{a}}^{2}}{(\mathbf{R_{1}} + \mathbf{R_{a}})^{2}} \cdot \mathbf{kT_{0}} \cdot \mathbf{B} \\ &\cdot \left[\mathbf{R_{p}}^{2} \left(\frac{1}{\mathbf{R_{s}}} + \frac{1}{\mathbf{R_{g}}} + \frac{\beta}{\mathbf{R_{el}}} \right) + \mathbf{R_{ae}} \right] \cdot \mathbf{4} \end{split}$$
(53)

Setzt man diese Summe in Gleichung (48) unter Berücksichtigung von Gleichung

Berechnung von R_{sopt} für die Katodenbasisstufe

Gleichung (56) gilt, wie aus der Ableitung hervorgeht, ganz allgemein für jedes beliebige Rs. Beachtet man aber, daß durch Zwischenschalten eines Transformationsgliedes der Innenwiderstand der Signalquelle jeden beliebigen Wert annehmen kann (ohne daß sich die verfügbare Signalleistung ändert), so existiert offenbar ein Wert ü²·R_s, für den F ein Minimum wird (Bild 11). In den weiteren Ausführungen soll deshalb unter Rs immer der unmittelbar am Gitter der Röhre vorhandene Signalquellenwiderstand verstanden werden, unabhängig davon, ob durch eine Transformation entstanden oder nicht (anderweitig oft mit R'a bezeichnet).

Um den Wert für R_s zu finden, mit dem F ein Minimum annimmt, schreibt man Gleichung (56) zweckmäßig in der Form

$$F = 1 + \frac{R_{s}}{R_{g}} + \beta \frac{R_{s}}{R_{e1}} + R_{s}$$

$$\left(\frac{1}{R_{s}} + \frac{1}{R_{g}} + \frac{1}{R_{e1}}\right)^{2} \left(R_{ae} + \frac{1}{S^{2} \cdot R_{a}}\right) \quad (57)$$

$$\begin{split} \frac{d \, F}{d \, R_{s}} &= \frac{1}{R_{g}} + \frac{\beta}{R_{el}} + \left(R_{ae} + \frac{1}{S^{2} \cdot R_{a}}\right) \\ \left[R_{s} \cdot 2\left(\frac{1}{R_{s}} + \frac{1}{R_{g}} + \frac{1}{R_{el}}\right)\left(-\frac{1}{R_{s}^{2}}\right) \\ &+ \left(\frac{1}{R_{s}} + \frac{1}{R_{g}} + \frac{1}{R_{el}}\right)^{2}\right] = 0. \end{split}$$
(58)

Löst man vorstehende Gleichung nach R_{s} auf, so findet man:

$$R_{\text{sopt}} = \sqrt{\frac{R_{\text{ae}} + \frac{1}{S^2 \cdot R_{\text{a}}}}{\frac{1}{R_{\text{g}}} + \frac{\beta}{R_{\text{el}}} + \left(\frac{1}{R_{\text{el}}} + \frac{1}{R_{\text{g}}}\right)^2 \left(R_{\text{ae}} + \frac{1}{S^2 \cdot R_{\text{a}}}\right)}}$$
(59)

(45) ein, so erhält man die verfügbare Rauschleistung am Ausgang der Röhre:

$$N_{1} = S^{2} \cdot R_{1} \cdot R_{a} \cdot kT_{0} \cdot B$$

$$\cdot \frac{\left[R_{p}^{2} \left(\frac{1}{R_{s}} + \frac{1}{R_{a}} + \frac{\beta}{R_{el}}\right) + R_{ae}\right]}{(R_{1} + R_{a})} \cdot (54)$$

 N_1 und W in Gleichung (47) eingesetzt, ergibt die Rauschzahl

$$\begin{split} F &= S^2 \cdot R_1 \cdot R_a \cdot kT_0 \cdot B \\ &\cdot \frac{\left[R_p^2 \left(\frac{1}{R_s} + \frac{1}{R_g} + \frac{\beta}{R_{el}}\right) + R_{ae}\right]}{(R_i + R_a) \cdot kT_0 \cdot B} \\ &\cdot \frac{(R_1 + R_a) \cdot R_s}{S^2 \cdot R_i \cdot R_a \cdot R_p^2}. \end{split}$$

und nach einigen Umformungen

$$F = 1 + \frac{R_s}{R_g} + \beta \frac{R_s}{R_{el}} + \frac{R_s \cdot R_{ae}}{R_p^2}$$
 (55)

Mit Gleichung (55) läßt sich die Rauschzahl unter der Voraussetzung berechnen, daß der Außenwiderstand R_a nicht rauscht. Soll R_a aber mit für diese Stufe berücksichtigt werden, so ist seine verfügbare Rauschleistung $kT_0 \cdot B$ und wird zu N_1 addiert. Damit ist die Rauschzahl

$$F = 1 + \frac{R_s}{R_g} + \beta \frac{R_s}{R_{el}} + \frac{R_s}{R_p^2} \left(R_{ae} + \frac{1}{S^2 \cdot R_a} \right). \tag{56}$$

Dieser Wert für R_s weicht von der Leistungsanpassung ab und wird als Rauschanpassung bezeichnet. Soll eine Eingangsstufe dimensioniert werden, so ist bei bekanntem R_g, R_{el}, R_a und S das optimale R_s nach Gleichung (59) zu ermitteln. Damit läßt sich bei bekanntem Generatorwiderstand das Übersetzungsverhältnis des Eingangsübertragers festlegen. Die Rauschzahl wird nach Gleichung (56)

bestimmt. Oft kann man $\frac{1}{S^2 \cdot R_a}$ gegenüber R_{ae} vernachlässigen. Nimmt man z.B. für S=5 mA/V an und für $R_a=10^3$ Ω , so erhält man für $\frac{1}{S^2 \cdot R_a}=0.04$. R_{ae} be-

trägt meist nur einige $100~\Omega$. Bei der Berechnung der Rauschzahl für zwei hintereinandergeschaltete Stufen kann außerdem R_a in die zweite Stufe einbezogen werden, ohne damit einen Fehler

zu begehen. Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß sämtliche Widerstände in dem in Frage kommenden Frequenzbereich hier wie auch bei allen weiteren Betrachtungen als reell vorausgesetzt werden. In den meisten Fällen ist diese Voraussetzung erfüllt, da die Gesamtbandbreite eines Verstärkers meist bedeutend kleiner ist

als die Bandbreite des Eingangskreises.

Zur Dimensionierung einer Eccles-Jordan-Schaltung

Die Eccles-Jordan-Schaltung - auch häufig als Flip-Flop-Schaltung bezeichnet und im folgenden kurz nur mit "F-Stufe" abgekürzt - stellt im wesentlichen einen bistabilen Multivibrator [1] dar, dessen Prinzipschaltung Bild 1 zeigt.

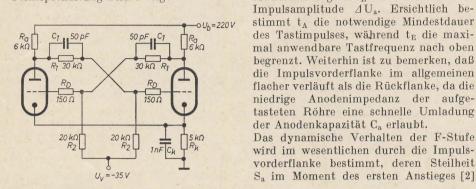


Bild 1: Schaltung eines bistabilen Multivibrators

A Uo

Bild 2: Anodenimpuls a) zu großes C1 b) zu kleines C1

Die Arbeitsweise sei als bekannt vorausgesetzt und kann gegebenenfalls in der einschlägigen Literatur [3, 6] nachgelesen werden. Die vorliegende Arbeit behandelt die optimale Dimensionierung einer F-

Untersuchungen in dieser Richtung sind bereits von verschiedenen Seiten unternommen worden [2...5]. Die Auswertung der gewonnenen Ergebnisse ist jedoch ziemlich unübersichtlich, da im allgemeinen die Zahl der zu bestimmenden Schaltungsparameter größer ist als die der zur Verfügung stehenden Bestimmungsgleichungen. Daher müssen zusätzliche Forderungen bezüglich der Stabilität der Stufe, der Impulsformen, der Röhrenund Widerstandstoleranzen, der Verwendung von genormten Bauteilen und deren Belastbarkeit o. ä. in Betracht gezogen werden. Um hier den geeigneten Kompromiß zu finden, bewährt es sich, nach gegebenen Vorüberlegungen die gesuchten Dimensionierungsangaben direkt auf experimentellem Wege zu bestimmen. Dabei ist zugleich eine sichere Überprüfung der geforderten Betriebseigenschaften der F-Stufe gewährleistet.

Röhrenwahl

Ausgehend vom Verwendungszweck der F-Stufe hat man zunächst die geeigneten Röhren auszuwählen, da deren Betriebswerte entscheidend das dynamische und statische Verhalten der F-Stufe beein-

Zur Untersuchung des dynamischen Verhaltens denken wir uns die F-Stufe perio-

$$\begin{aligned} & \text{mit} \\ & \text{S}_{\text{a}} = \frac{1}{\Delta U_{\text{a}}} \cdot \text{tg} \, \alpha = \frac{1}{\Delta U_{\text{a}}} \cdot \frac{\text{d} U_{\text{a}}}{\text{d} t} \\ & = \frac{J_{\text{a}}}{\Delta U_{\text{a}}} \cdot \frac{C_{1} + C_{2}}{C_{1} \cdot C_{2} + C_{2} \cdot C_{\text{a}} + C_{\text{a}} \cdot C_{1}} \end{aligned} \tag{1}$$

disch umgetastet. Die Formen der dabei

entstehenden Anodenimpulse sind in den

Bildern 2a und 2b dargestellt. Es sind als

hier interessierende Impulskenngrößen

eingezeichnet: die Impulsanstiegszeit ta, die Einschwingzeit tE der F-Stufe und die

begrenzt. Weiterhin ist zu bemerken, daß die Impulsvorderflanke im allgemeinen

flacher verläuft als die Rückflanke, da die

niedrige Anodenimpedanz der aufgetasteten Röhre eine schnelle Umladung

wird im wesentlichen durch die Impuls-

vorderflanke bestimmt, deren Steilheit

Sa im Moment des ersten Anstieges [2]

der Anodenkapazität Ca erlaubt. Das dynamische Verhalten der F-Stufe

definiert ist (Bild 2). Entsprechend gilt für den Gitterimpuls des folgenden Röhrensystems:

$$S_{g} = \frac{1}{\Delta U_{g}} \cdot \frac{d U_{g}}{d t}$$

$$= J_{a} \cdot \frac{1}{D_{c} (R_{1} \cdot J_{a} + \Delta U_{a})}$$

$$\cdot \frac{1}{C_{2} + C_{a} + C_{2} \cdot C_{a}/C_{1}} \cdot (2)$$

Hierbei bedeuten:

 $R_i = R\ddot{o}hreninnenwiderstandfür U_{g_1} = 0$,

J_a = Anodenstrom des leitenden Systems,

C_a = gesamte Belastungskapazität an Anode,

C₂ = parallel zu R₂ liegende Kapazität,

D_c = Sperrspannung U_{co}/Anodenspannung Ua.

Eine steile Vorderflanke verlangt nach den Gleichungen (1) und (2):

1. großes Ja,

2. kapazitätsarmen Aufbau,

3. kleine Sperrspannung Uco und

4. niedriges Ri.

Entsprechend den Punkten 3 und 4 kann gegebenenfalls der Widerstand R2 direkt an Masse gelegt werden, womit die zusätzliche Spannungsquelle - Uv entfällt.

Sa kann man durch Vergrößern von C1 nur bis zu einem gewissen Grade steigern, da mit wachsendem C1 auch tE zunimmt. Den günstigsten Kompromiß liefert folgender Versuch: C1 wird variiert, während man die zugehörigen Anodenimpulse auf dem Oszillografenschirm beobachtet. Ein zu großes C, führt zu Impulsformen nach Bild 2a, ein zu kleines C₁ zu solchen nach Bild 2b.

Anodenwiderstand Ra

Die Größe des Anodenwiderstandes Ra bestimmt wesentlich Form und Größe des an den Anoden der F-Stufe abnehmbaren Impulses. Die Impulsform wird um so "schneller", zugleich die Impulshöhe AUa um so geringer, je kleiner Ra ist. Deshalb beachte man, daß die Umladezeit von C1 (Bild 1) und damit auch die Einschwingzeit t_E neben R₁, R₂ von R_a abhängt [3]. Außerdem besteht nach Gleichung (1) eine Proportionalität zwischen der Anstiegszeit ta und dem Widerstand Ra. Die Impulsamplitude AUa ist mit Ra verknüpft durch:

$$\Delta U_a \approx R_a \cdot J_a$$
,

wobei Ja der Anodenstrom des leitenden Systems ist. Soll mit möglichst kleinem Ra gearbeitet werden, ist bei gegebenem Ua der Anodenstrom möglichst groß zu wählen. Da Ja mit zunehmender Röhrenalterung kleiner wird, benutzt man in Gleichung (3) für AUa einen um 5 bis 15% höheren als tatsächlich notwendigen

Katodenkombination Rk, Ck

Die Wahl von Rk und Ck ist nicht sehr kritisch. Rk dient zur Gegenkopplung, wodurch sich die statische Stabilität der F-Stufe im Hinblick sowohl auf Alterung und Toleranzen von Röhren und Schaltmitteln als auch auf Spannungsschwankungen erhöht. Derartige Stabilitätsfragen haben eine große Bedeutung, wenn sehr viele F-Stufen benötigt werden, so z. B. in elektronischen Rechenanlagen. Spezielle Untersuchungen bezüglich Toleranzen in den Schaltungsparametern und der F-Stufenstabilität siehe [5, 7]. Als weiterer Vorteil ergibt sich, daß mit Rk das Katodenpotential (bei festem Ja) steigt. Damit ist gegebenenfalls die Zuführung einer zusätzlichen Vorspannung -Uv überflüssig.

Nun darf Rk aber nicht beliebig groß gemacht werden, denn mit Rk steigt bei festem Ja auch die an Rk abgegebene Leistung $N_{R_k} = J_a^2 \cdot R_k$. Da man in den meisten Fällen mit 1- bis 2-Watt-Typen auskommen wird, empfiehlt es sich, für R_k einen Wert von etwa 5 bis 10 k Ω zu wählen. Außerdem darf der Grenzwert für die Spannung zwischen Faden und Katode nicht überschritten werden.

 C_k hebt wechselstrommäßig die Gegenkopplung über R_k auf und erhöht somit die Empfindlichkeit der F-Stufe gegenüber Tastimpulsen. Mit der Bedingung $C_k \gg C_{fk}$ wird verhindert, daß netzseitige Störimpulse sich über die Heizleitung auf die Katode einstreuen. Aber auch hier darf C_k nicht zu groß gewählt werden, da sonst bei Röhrenunsymmetrien ein hinreichend schnelles Einstellen des Katodenpotentials nicht mehr erfolgen kann. Gewöhnlich liegt C_k bei einigen 10^{-9} F.

Spannungsteiler R., R.

Um eine gute Stabilität und ein selektives Ansprechen der F-Stufe gegenüber positiven und negativen Tastimpulsen zu erreichen, muß man die Spannungsteiler mit den Widerständen R_1 und R_2 so dimensionieren, daß einerseits das Gitter des gesperrten Röhrensystems mit Sicherheit unterhalb der Sperrspannung liegt, und sich andererseits das Gitter des leitenden Systems sicher "in clamp" zur Spannung null befindet. Weiter sollen für R_1 und R_2 , falls eine kleine Einschwingzeit t_E erforderlich ist, kleinstmögliche Widerstandswerte ausgewählt werden.

Die rechnerische Erfassung dieser Forderungen ist ziemlich unübersichtlich und benötigt auch hier wieder u. a. die Kenntnis der Kennlinien für positive Gittervorspannungen. Es werden daher die Größen von R_1 und R_2 sowie die der Betriebsspannungen in einer Versuchsschaltung auf experimentellem Wege bestimmt.

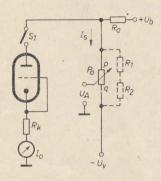


Bild 3: Versuchsschaltung zur Bestimmung von r

Zuvor empfiehlt es sich jedoch, an hinreichend vielen Stichproben durch eigene Messungen zu bestimmen bzw. zu kontrollieren:

- a) R_i für $U_{g_1} = 0$ und vorgesehenes J_a ,
- b) $D_c = \frac{Sperrspannung\ U_{co}}{Anodenspg.\ U_a Katodenspg.\ U_k}$ $(D_c\ als\ R\"ohrenkenngr\"oße\ ist\ nur\ wenig\ von\ (U_a U_k)\ abhängig,\ da\ im\ allgemeinen\ U_{co}\ etwa\ proportional\ der\ Anodenspannung\ ist).\ Auf\ Grund\ dieser\ Angaben\ muß\ festgelegt\ werden:$
- a) U_{co} als ein Wert, der mit Sicherheit größer ist als die bei den Röhren wirklich vorliegenden Werte,
- b) R_{i max} als größter zugelassener Wert (Röhrenalterung),

c) \overline{R}_i als mittlerer Wert für R_i , der für die meisten Röhren zutrifft. (R_i nicht zu niedrig ansetzen, da sonst bei vorgegebenem $R_{i,max}$ der "overshoot" der Gitterimpulse und damit t_E zunimmt. Die Annahme eines zu hohen R_i fordert aber auch eine hohe Betriebsspannung, und damit ergibt sich der Nachteil einer zunehmenden Belastung des Spannungsteilers R_i , R_i .)

Die bereits erwähnte Versuchsschaltung wird nach Bild 3 aufgebaut, und zwar mit einer Röhre, deren Innenwiderstand bei \overline{R}_1 liegt. Der Schalter S_1 dient dazu, den Zustand des leitenden bzw. nichtleitenden

nungsteilers — wie schon erwähnt — möglichst niederohmig halten. Eine untere Grenze ist durch die wachsende Belastung der Widerstände und damit durch deren rasch größer werdende Baugröße gegeben. Ist N_R die maximal zulässige Belastbarkeit pro Widerstand, so gilt für $r \geq 0.5$:

$$R_2 \ge \frac{(U_b + |U_v|)^2}{N_R} \cdot r^2 \tag{5}$$

und für $r \leq 0.5$:

$$R_2 \ge \frac{(U_b + |U_v|)^2}{N_R} \cdot r (1 - r).$$
 (6)

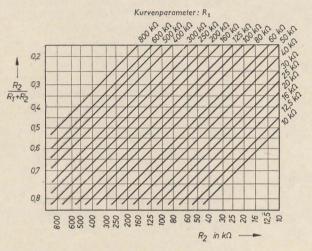


Bild 4: Bestimmung von R₁ und R₂ als Funktion von r

Bild 5: Erweiterte Versuchsschaltung zur Bestimmung der Betriebsspannungen

Röhrensystems für die bereits festliegenden Schaltungsparameter R_a , R_k , J_a herbeizuführen. P_0 ist mit 250 k Ω bis 500 k Ω hinreichend hochohmig zu wählen. Bei geschlossenem Schalter S_1 wird nacheinander mit U_b das geforderte J_a eingestellt, U_k gemessen, der Schleifer von P_0 auf einen mittleren Wert eingestellt und mit

$$U_A = (U_k - |U_{e0}| - e)$$

eingepegelt. Dabei ist e ein noch anzunehmender Sicherheitszuschlag, der neben Toleranzen von U_{c0} berücksichtigt, daß ΔU_A kleiner wird, falls U_A mit R_i ansteigt. Wie schon erwähnt wurde, ist im Interesse günstiger dynamischer Eigenschaften der F-Stufe e nicht unnötig groß zu halten. Nunmehr wird wechselweise bei geöffnetem S_1 mit P_0

$$U_a = U_k$$

und bei geschlossenem S₁ mit -U_v

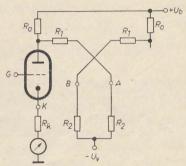
$$U_{A} = (U_{k} - | U_{e_{0}} | -e)$$

eingeregelt. Auf diese Weise gewinnt man nach einigen Versuchen die gesuchte Einstellung von P_0 , die mit einer RLC-Brücke ausgemessen werden kann. Die beiden Potentiometerteilwiderstände pund q liefern direkt das Spannungsverhältnis

$$r = \frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{q}{p + q}$$
 (4)

für einen zunächst hochohmigen Spannungsteiler $\mathbf{R_1} + \mathbf{R_2}$.

Bei kurzen Umschaltzeiten der F-Stufe muß jedoch auf diese Voraussetzung verzichtet werden. Hierbei muß man den Querwiderstand $(R_1 + R_2)$ des Span-



Mit einer der beiden vorstehenden Gleichungen ist entsprechend der Größe des bereits bestimmten r der kleinste zugelassene Wert für R_2 zu berechnen. Aus Bild 4 kann dann das nächstgelegene Widerstandspaar mit Normwerten für R_1 und R_2 ausgewählt werden.

Nun ist aber rin recht verwickelter Weise vom Querstrom J_s des Spannungsteilers abhängig. Um diesen Einfluß zu berücksichtigen, werden die zuletzt bestimmten Widerstände R_1 und R_2 — wie im Bild 3 gestrichelt eingezeichnet — parallel zu P_0 geschaltet und P_0 erneut nach vorstehendem Schema abgeglichen. Sollte dabei die Einstellung von P_0 — wie es in den meisten Fällen zu erwarten ist — sich nicht wesentlich ändern, stellen R_1 und R_2 bereits die gesuchten Widerstände dar. Andernfalls werden für die korrigierte Einstellung von P_0 die endgültigen Werte für R_1 und R_2 bestimmt.

Ub und Uv

Die Versuchsschaltung nach Bild 3 ist zur Festlegung von $U_{\mathtt{v}}$ nach Bild 5 zu erweitern. Da für R_1 und R_2 im allgemeinen

nur bestimmte Festwerte zur Verfügung stehen, kann Gleichung (4) also nicht immer exakt eingehalten werden. Dies wird umgangen, indem Punkt G mit K verbunden und mit U_v Potentialgleichheit der Punkte B und K eingestellt wird. Parallel zur U_v -Einstellung wird mit U_b der vorgesehene Anodenstrom J_a kontrolliert und danach U_b gemessen.

Statische Stabilität

Zur Kontrolle des bis jetzt nur angenommenen Sicherheitszuschlages für ΔU_a wird — ebenfalls nach Bild 5 — Punkt K und G verbunden und der Innenwiderstand der Röhre durch Unterheizen bis auf den Wert $R_i = R_{i \text{ max}}$ erhöht (Vorsicht beim Unterheizen der Katode, Anodenspannung nicht länger als unbedingt notwendig einschalten!). Ist dies

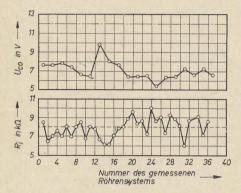


Bild 6: Kontrollmessungen an 20 Röhren vom Typ ECC 91

$$\overline{R_i} = 8 \text{ k}\Omega$$
----- gewähltes $U_{co} = 12 \text{ V}$

geschehen, wird Punkt G von K getrennt und dafür mit B verbunden. Damit steigt J_a wieder an. Dieser Betriebszustand der Röhre ist infolge nachlassender Katodenemission der ungünstigste auftretende Fall. Hierfür ist zu kontrollieren:

a) Größe des Anodenimpulses $\Delta U_{a \min} = J_a \cdot R_a$.

Ist dieser zu klein, muß Ja bzw. Ra vergrößert werden.

b) Erfüllung der Beziehung $(U_K - U_A - e) \gtrsim U_{co}$.

Andernfalls ist e zu korrigieren und der ganze Abgleichvorgang zu wiederholen.

Mit den erfüllten Bedingungen a) und b) ist in statischer Hinsicht die Dimensionierung der F-Stufe abgeschlossen.

C1, Ck und RD

Die Größen von C_1 und C_k werden an der fertigen Schaltung mit einem Oszillografen eingestellt. Der Dämpfungswiderstand R_D fällt in die Größenordnung von etwa 100 Ω und dient zur Unterdrückung von evtl. HF-Schwingungen. Er ist nach

$$R_D \gtrsim L_r \cdot \frac{S - \frac{1}{R_a} \cdot \frac{C_2}{C_a}}{C_2 + C_a}$$
 (7)

zu bestimmen [2].

Dabei bedeutet:

S Steilheit der Röhre für $U_{g1}=0$, $L_{r,\,eff}$. Induktivität in der Schleife $C_{ga/R\delta1}-C_1-C_{ga/R\delta2}-C_1-C_{ga/R\delta1}$ und C_a die Anodenkapazität.

Durchrechnung eines praktischen Beispiels

Als Röhre soll aus bestimmten Gründen die ECC 91 verwendet werden. An besonderen Forderungen werden an die F-Stufe gestellt:

kleines $t_{\rm A}$ und $t_{\rm E}$, hohe statische Stabilität, $\varDelta U_{\rm a} \gtrsim 50~{\rm V}.$

In Übereinstimmung mit den Röhrendaten der ECC 91 wird $J_a=10\,\text{mA}$ gewählt. Daraus ergibt sich:

$$R_a = \frac{U_a \cdot 1.1}{J_a} = \frac{55 \text{ V}}{10 \text{ mA}} = 5.5 \text{ k}\Omega,$$

gewählt $R_a = 6 \text{ k}\Omega$.

Es ist zweckmäßig, für R_k eine 1-W-Type zu benutzen und die maximale Belastung von R_k mit $N_{Rk}=0.5~W$ festzulegen. Mit diesen Werten erhält man:

$$R_k = \frac{N_{Rk}}{J_a^2} = \frac{0.5 \text{ W}}{(10 \text{ mA})^2} = 5 \text{ k}\Omega.$$

Zur Festlegung von D_c , \overline{R}_i und $R_{i\,max}$ wurden an 18 Röhren Kontrollmessungen durchgeführt. Die erhaltenen Resultate zeigt Bild 6.

 $D_c = 0.08$

 $\overline{R}_i = 8 \; k\Omega$

 $R_{i max} = 16 \Omega$.

Damit ist:

$$\begin{array}{l} U_{c0} = D_c \left(U_a - U_k \right) \approx D_c \cdot J_a \left(\overline{R}_1 + R_a \right) \\ = 0.08 \cdot 10 \text{ mA} \cdot 14 \text{ k}\Omega = 11.2 \text{ V}. \end{array}$$

Es wird e mit 10 V angenommen und P₀ nach Bild 3 wie folgt abgeglichen:

 $p = 170 \text{ k}\Omega \text{ mit } U_v = 32 \text{ V}$

und

 $q = 108 \ k\Omega$ bei $U_b = 200 \ V$.

Hieraus errechnet sich:

$$r = \frac{q}{p+q} = \frac{108}{278} = 0.388$$

und

$$R_2 \ge \frac{(U_b + U_v)^2}{N_R} \cdot r (1 - r)$$

$$= \frac{(232 \text{ V})^2}{0.75 \text{ W}} \cdot 0.388 \cdot 0.612 = 17.2 \text{ k}\Omega.$$

Nach Bild 4 wird

 R_1 mit 30 k Ω und R_2 mit 20 k Ω gewählt.

Nach Parallelschaltung von R₁ und R₂ zu P₀ wird P₀ erneut abgeglichen:

$$p = 172 k\Omega mit U_v = -34 V$$

und

$$q = 106 \text{ k}\Omega$$
 bei $U_b = 220 \text{ V}$.

Wie zu ersehen ist, änderte sich r nur unwesentlich. Für R_2 ergibt sich als neuer Mindestwert $R_2=20.04~\mathrm{k}\Omega.$ Die gewählten Werte von R_1 und R_2 können also unverändert bleiben. Die Ergänzung zur Schaltung nach Bild 5 liefert für U_v und U_b als endgültige Werte

$$U_v = -35 \text{ V}$$
 und $U_b = 220 \text{ V}$.

Anschließend ist durch Unterheizen der Innenwiderstand der Röhre künstlich zu erhöhen. Für ein $R_{\rm i}$ von 16,4 $k\Omega$ ergibt sich ein zugehöriges J_a von 9,25 mA und damit

$$U_{a \min} = R_a \cdot J_a = 56 \text{ V}$$

in guter Übereinstimmung mit dem hierfür anfangs angenommenen Wert. Nach den vorher dargelegten Gesichtspunkten wurden für $C_1=50~\mathrm{pF}$ und $C_k=1~\mathrm{nF}$ gewählt. Schließlich ist nach Gleichung (7) mit

$$L_r = 1 \mu H, C_a = C_2 = 50 pF$$

der Dämpfungswiderstand R_D in der Gitterleitung 51,3 $\Omega.$ Es werden 450 Ω gewählt.

Nach der Wahl von $R_{\rm D}$ kann die gestellte Dimensionierungsaufgabe als gelöst betrachtet werden. Die endgültigen Werte sind im Bild 1 eingetragen.

Literatur

- [1] W. H. Eccles und F. W. Jordan: Radio Review, Dublin, 1 (1919) S. 143...146
- [2] R. Piloty jr.: A. E. Ü., 7 (1953) S. 537...545
- [3] J. Millman und H. Taub: Pulse and Digital Circuits, McGraw-Hill Book Company 1956
- [4] D. K. Ritchie: Proc. IRE, 41 (1953) S. 1614 bis 1617
- [5] R. Pressmann: Electronics, 26 (1953) S. 164 bis 168
- [6] Handbuch für Hochfrequenz- und Elektrotechniker, Bd. IV (1957) S. 604
- [7] M. Rubinhoff: Elektr. Eng., 71 (1952) S. 906...910

AUFGABEN UND LÖSUNGEN Bearbeitet von

Aufgabe 24: Für einen zweistufigen NF-Verstärker mit RC-Kopplung zwischen der ersten und zweiten Stufe werden folgende Verstärkungen angegeben:

1. Stufe 40 dB

2. Stufe 31 dB

Gesamtverstärkung 71 dB

- a) Wievielfach verstärken die 1. Stufe, die 2. Stufe und der gesamte Verstärker?
- b) Die Rauschspannung der Eingangsröhre besitzt einen absoluten Spannungspegel von 16 µV bei den berechneten Werten der Schaltelemente. Drücke diesen Wert in dB aus!
- c) Welche absolute Spannung entspricht einer Dämpfung von —67,5 dB?

Fernsehempfänger mit Synchrodetektor im Tonteil

Während im allgemeinen der Tonteil im Fernsehempfänger weitgehend standardisiert ist, verwendet Körting, vom üblichen abweichend, im neuen TV-Gerät "Videovox" 5930—5977 A den bereits aus der Rundfunkempfängerproduktion dieser Firma bekannten Synchrooszillator [s. a. radio und fernsehen Nr. 1 (1959) S. 19 "Nochmals: Der Synchrodetektor"].

Das Blockschema des Empfängers mit Bild-, Ton- und Kippteilen zeigt Bild 1, die vollständige Schaltung des Tonteils (Rö₁₆) arbeitet als Ton-ZF-Verstärker. Die vorverstärkte ZF-Spannung gelangt über einen Leitkreis BVF 756 zum Gitter der Triode von Rö₁₆ [EC(H) 81]. Dieses Triodensystem dient als Vorbegrenzer und hat die Aufgabe, die ZF-Spannung auf dem für den Synchrooszillator erforderlichen Wert zu halten. Um eine Übertragung des Signals durch die Gitter-Anodenkapazität des Röhrensystems zu verhindern (Gefahr des Übersprechens), ist die Triode neutralisiert. Dabei sind die beiden Kondensatoren des Leitkreises so gewählt, daß ein-

tät die Neutralisation. Die Neutralisation der Röhrenkapazität von der Triodenanode zum Heptodengitter wird in üblicher Weise durch den 10-pF-Kondensator C₅₁₆ vorgenommen. Alle drei Neutralisationen sind sehr unkritisch.

Der Anodenkreis der als Vorbegrenzer arbeitenden Triode von Rö16 enthält als Kreiskapazität die Reihenschaltung der beiden Kondensatoren C521 (300 pF) und C₅₂₂ (300 pF). Dadurch ergibt sich der niederohmige Tastpunkt M6, um den Abgleich mit einem Röhrenvoltmeter zu ermöglichen. Von der Anode des Vorbegrenzers wird die Spannung dem Synchrooszillator (BVF 781) und von diesem dem Triodengitter der zweiten ECH 81 (Rö₁₇) zugeführt. Der Synchrooszillator schwingt in Meißner-Schaltung auf einem Fünftel der Ton-DF von 5,5 MHz (5. Subharmonische = 1,1 MHz). Der eigentliche Oszillatorkreis liegt im Anodenkreis des Triodensystems von Rö₁₇. Um 5,5-MHz-Signal ungeschwächt zuführen zu können, ist die Gitterwicklung des Synchrofilters durch den 20-pF-Kondensator C524 überbrückt. Dieser Kreis ist durch bes ondere Schaltmaßnahmen so ausgebildet, daß die Frequenzteilung im Verhältnis 1:5 unterstützt wird. Durch den mit konstanter Amplitude schwingenden Oszillator, bei dem nur die Frequenz durch das 5,5-MHz-Signal mitgezogen wird, erfolgt die vollständige Unterdrückung einer etwa vorhandenen Amplitudenmodulation.

Die Demodulation der Ton-ZF erfolgt im nachgeschalteten Diskriminator, der im wesentlichen aus den Schaltelementen C_{528} (2 pF), C_{531} (3 pF), dem Parallelkreis

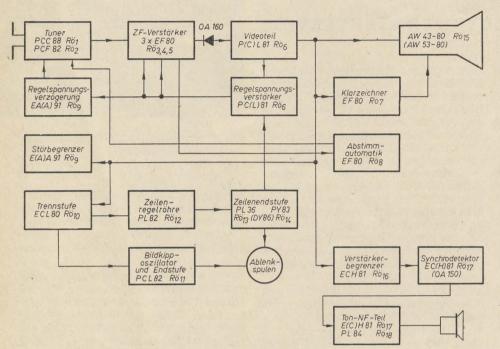


Bild 1: Blockschema des Körting-TV-Empfängers "Videovox"

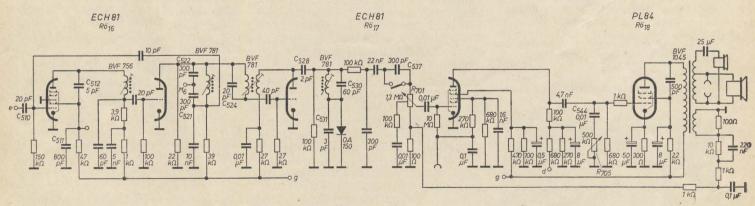


Bild 2: Schaltung des Tonteils des "Videovox"

Bild 2. Die 5,5-MHz-Ton-DF wird an der Anode der PCL 81 (Rö₆) über den 5,5-MHz-Auskoppelkreis BVF 755 (s. a. Bild 3) ausgekoppelt und am Anschlußpunkt e (Bild 2) über einen 20-pF-Koppelkondensator dem Gitter des Heptodensystems der ECH 81 (Rö₁₆) zugeführt. Um für die Spule BVF 755 bei 5,5 MHz einen kalten Anschlußpunkt zu erhalten und Reste der 5,5-MHz-Frequenz von der Bildröhre fernzuhalten, ist der ebenfalls auf 5,5 MHz abgestimmte Saugkreis BVF 641 nach Masse in Reihe geschaltet. Das Heptodensystem der ECH81

mal die Gitter-Anodenkapazität der Triode mit der Kapazität von der Anode der Triode zu der der Heptode neutralisiert wird und andererseits die Gitter-Eingangsimpedanz so niedrig bleibt, daß die Neutralisation weitgehend unkritisch wird. Die Neutralisation der Kapazität vom Triodengitter zum Heptodengitter wird erreicht, indem die Anodenwechselspannung der Heptode kapazitiv durch die Kondensatoren C₅₁₁ (800 pF) und C₅₁₂ (5 pF) geteilt und dem Schirmgitter dieser Heptode zugeführt wird. Hier bewirkt also die Schirmgitter-Gitterkapazi-

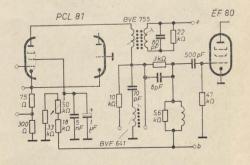


Bild 3: Videoteil mit Regelspannungsverstärker und Klarzeichner

mit dem 60-pF-Kondensator C_{530} und der Germaniumdiode OA 150 besteht. Dabei wird die nebeneinanderliegende Serienresonanz der Kondensatoren C_{528} und C_{531} mit der Filterspule sowie die Parallelresonanz ausgenützt. Das demodulierte Signal wird darauf der NF-Stufe zugeführt, die aus den Röhren 17 (ECH 81) und 18 (PL 84) besteht. Parallel zu C_{537} liegt ein Sprache-Musik-Schalter, der diesen Kondensator in der Stellung "Sprache" kurzschließt. Das Heptoden-

system der ECH 81 (Rö₁₇) dient als NF-Vorröhre, die PL 84 (Rö₁₈) als Leistungsröhre. Eine kontinuierlich arbeitende Tonblende mit dem Kondensator C_{544} (0,01 μ F) und dem Potentiometer R_{705} (0,5 M Ω in der Endstellung) liegt in der Gitterleitung von Rö₁₈. Zwischen dem Ausgangsübertrager BVF 1045 und dem Fußpunkt des Lautstärkereglers R_{701} (1,3 M Ω in der Endstellung) in der Gitterleitung der NF-Vorröhre ist eine frequenzabhängige Gegenkopplung eingefügt.

HINWEISE FÜR DEN FERNSEHSERVICE

Änderungen im "Sarja"

Gegenüber unserer Veröffentlichung im Heft 10 (1959) wird der TV-Empfänger "Sarja" mit einigen Änderungen im Netzteil ausgeliefert (Bild 1).

Gegenüber dem ursprünglichen Gerät wird ein echter Netztrafo verwendet. Dieser ermöglicht es, die Gehäuseschutzschaltung, bestehend aus der Parallelschaltung von 3,9 M Ω und 10 nF, entfallen zu lassen. Für 220V Netzspannung beträgt die Sicherung 2 A und für 127 V 4 A. Die Um-

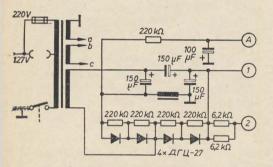
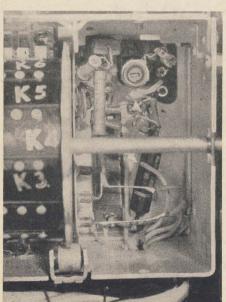


Bild 1: Schaltbildausschnitt vom geänderten Netzteil des TV-Empfängers "Sarja"

Bild 2: Blick in den abgeänderten Kanalwähler "Weißensee".



schaltung der Netzspannung wird durch Einsetzen der entsprechenden Sicherung vorgenommen. Der Anodenwiderstand der Rö, (6 P 15 P), der sich aus der Parallelschaltung von $2 \times 6.2 \text{ k}\Omega$ (2 W) zusammensetzt, wird durch eine Parallelschaltung von $3 \times 10 \text{ k}\Omega$ (2 W) ersetzt. Entgegen unseren Angaben im Heft 10 (1959) hat der Lautsprecher mit der Typenbezeichnung 1 GD-9 eine Leistung von 1 W. Der Frequenzumfang beträgt 100 . . . 7000 Hz bzw. 150 . . . 10000 Hz, der Klirrfaktor bei Frequenzen unter 200 Hz 12%, über 200 Hz 5 %, der mittlere Schalldruck 2,5 ub. Die Angaben über den Lautsprecher wurden einer Leserzuschrift aus der Sowjetunion entnommen.

Außerdem wäre zur Schaltung der Kippteile noch folgendes zu bemerken: Die zwei Trioden des Impulssiebes sind galvanisch gekoppelt, wobei die zweite Triode in Gitterbasisschaltung arbeitet. Die Gittervorspannung wird durch den Anlaufstrom am Gitterwiderstand (1,5 M Ω) erzeugt und durch den Ladekondensator von 50 nF (am Gitter) festgehalten. Die Integrierung des Bildimpulses geschieht durch den Widerstand 100 k Ω und den Kondensator 470 pF.

Um den Empfänger auch für unsere Empfangsverhältnisse in der DDR nutzbar zu machen, ist es erforderlich, den Normkanalwähler der Sowjetunion gegen einen hiesiger Fabrikation auszutauschen. Der mechanische Aufbau des sowjetischen Kanalwählers erlaubt es nicht, genügend Verstärkung bei den hohen Frequenzen zu erreichen. Eine mechanische Änderung wäre kostspieliger als der Einsatz eines neuen Kanalwählers. Um die Leistungsfähigkeit des Gerätes zu steigern, wurde der Kanalwähler des FS 01 gewählt. Dieser Wähler enthält bekanntlich eine weitere ZF-Stufe. Aus dem sowjetischen Kanalwähler wurde der letzte ZF-Kreis entfernt und in den Weißensee-Kanalwähler eingesetzt. Der Anodenwiderstand der Weißensee-Wähler-ZF-Stufe wurde auf 5 kΩ/0,5 W festgesetzt, der Heizkreis ist auf 6,3 V umzuschalten und als Röhrenbestückung die ECF 82 zu nehmen (Bild 2). Beim Einbau des Kanalwählers ist darauf zu achten, daß der vorhandene Cu-Blechstreifen zur Erdung am Wählergehäuse einwandfrei verlötet werden muß.

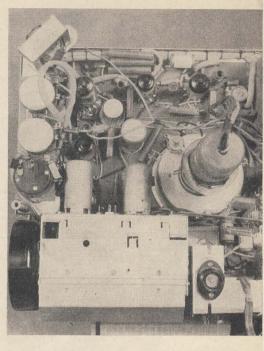


Bild 3: TV-Empfänger "Sarja" mit eingebautem Kanalwähler des FS 01

Den mechanischen Einbau kann man aus Bild 3 ersehen. Der Abgleich ist nur mit Wobbelsender durchführbar, da durch den zusätzlichen ZF-Kreis eine vollständige Verformung der Bild-ZF-Kurve eintritt.

In der Praxis ergibt sich, daß der erste ZF-Kreis im Wähler Weißensee auf Bandmitte stehen muß und die im "Sarja" vorhandenen Kreise sich rechts und links davon gruppieren. Die Kurve läßt sich mit einem Wobbelgenerator auf jeden Fall ohne Bedämpfung abgleichen. Als Meßpunkt dient zweckmäßigerweise der Gitteranschluß der Röhre 6 P 15 P [Rö₅ — Heft 10 (1959)]. Die Tontreppe läßt sich mit den beiden vorhandenen Fallen einstellen.

Im Ankoppelkreis des DF-Verstärkers müssen zum 24-pF-Kondensator 10 pF, zum 120-pF-Kondensator im Anodenkreis von Rö $_{61}$ 40 pF, zum C = 120 pF im Gitterkreis von Rö $_{71}$ 40 pF und im Diskriminator zum Primär- und Sekundärkreis jeweils 10 pF zugeschaltet werden, die von der Rückseite des Chassis bequem einzulöten sind. Abgleichung mit normalem Meß- oder Wobbelsender.

Die Einspeisung des Meßsenders für den DF-Abgleich erfolgt am Gitteranschluß von Rö, (6 P 15 P). Da das Gerät keine Rücklaufaustastung hat, wurde untersucht, an welcher Stelle der Schaltung sich diese einbauen läßt. Es blieb nur die Möglichkeit, den Rücklaufimpuls von Anode Röss auszukoppeln und dem Gitter der Bildröhre über 5 nF zuzuführen. Dazu muß das Gitter über einen Widerstand von 200 kΩ angeschlossen werden. Dieser Anschluß war notwendig, weil die Sekundärseite des Bildkippausgangsübertragers an der Ablenkeinheit symmetriert wird. Dadurch ist die Impulsspannung zum Austasten des Rücklaufes zu niedrig.

TRANSISTORTECHNIK 2

Ing. MANERED PULVERS

Ein fünfwertiges Antimonatom (Sb) z.B. setzt sich auf den Platz eines Germaniumatoms (Bild 8). Vier von den fünf Valenzelektronen werden mit den benachbarten Germaniumatomen gepaart. Das fünfte Valenzelektron ist praktisch überflüssig und kann, da es nicht im Gitter gebunden ist, relativ leicht mit einer Energie von nur etwa 0,01 eV vom Atom getrennt werden und als freies Elektron zur Leitfähigkeit beitragen.

Da eine große Anzahl von Fremdatomen in das Gitter eingebaut werden, entsteht eine ebenso große Anzahl von freien Elektronen. Es werden lediglich Elektronen freigegeben, ohne das gleichzeitig, wie bei der Eigenleitung, bewegliche Löcher entstehen. Neben dieser sogenannten "Störstellenleitfähigkeit" läuft nach wie vor der Prozeß der Paarerzeugung infolgethermischerAnregung. Es kanndurchaus vorkommen, daß ein durch die Paarerzeugung entstandenes Loch ein (Stör-

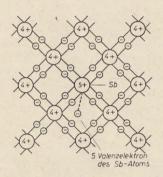


Bild 8: Einbau von fünfwertigen Fremdatomen in das Germaniumgitter

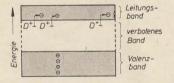


Bild 9: Bändermodell mit ionisierten Donatoren

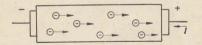


Bild 10: Veranschaulichung des Stromlaufs beim n-Germanium

stellen)-Elektron aufnimmt und rekombiniert. Dieser Vorgang ändert jedoch nichts an der im Gitter vorhandenen Elektronen-

Nach dem Bändermodell (Bild 9) erscheinen die Störstellen (Donatoren) in einem kleinen Abstand unter dem Leitungsband des Germaniums. Der Abstand ist ein Maß für die Ionisationsenergie der Donatoren.

Die Donatoren geben ein Elektron an das Leitungsband ab. Zurück bleibt ein positiver Donatorenrest.

Fünfwertige Fremdatome, welche freie Elektronen liefern, nennt man "Donatoren". Ein mit Donatoren dotiertes Germanium nennt man "n-Germanium", da die Leitfähigkeit durch Überschußelektronen bestimmt wird. Der Donatorenrest, der auf Grund seines fehlenden Valenzelektrons wie eine positive Ladung wirkt, ist fest im Kristallgitter eingebaut und trägt nicht zur Leitfähigkeit bei. Wird an dieses Germanium ein äußeres elektrisches Feld angelegt, so ergibt sich der im Bild 10 angedeutete Stromfluß. Da die normalerweise vorhandene Eigenleitung unter normalen Temperaturverhältnissen sehr viel kleiner ist als der hier beschriebene Störstellenmechanismus, kann man diese im Regelfall vernachlässigen.

Defektelektronen erzeugen, nennt man "Akzeptoren". Ein mit Akzeptoren dotiertes Germanium nennt man "p-Germanium", da die Leitfähigkeit durch Defektelektronen bestimmt wird. Analog zum vorhergehenden Fall wird beim Anlegen eines elektrischen Feldes im p-Germanium der Strom vorwiegend durch Defektelektronen gebildet (Bild 13).

Zusammenfassung

Dotiert man Germanium mit fünfwertigen Fremdatomen (Donatoren), so wird die Stromleitung im Halbleiter durch Überschußelektronen bestimmt. Der Halbleiter wird zum n-Typ.

Dotiert man Germanium mit dreiwertigen Fremdatomen (Akzeptoren), so wird die Stromleitung im Halbleiter durch Defektelektronen bestimmt. Der Halbleiter wird zum p-Typ.

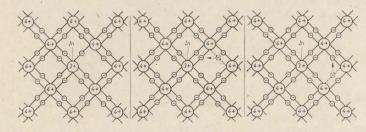


Bild 11: Einbau von dreiwertigen Fremdatomen in das Germaniumgitter

Bild 12: Bändermodell mit ionisierten Akzeptoren

Wird andererseits ein dreiwertiges Fremdatom z. B. Indium (In) im Germanium-kristall eingebaut, so bringt dieses nur drei Valenzelektronen mit. Mit diesen drei Valenzelektronen kann es nur drei Paarbindungen mit den benachbarten Ge-Atomen eingehen. Es fehlt ein Elektron, um den Gitterverband zu vervollständigen.

Wie Bild 11 zeigt, entsteht an der Stelle des dreiwertigen Fremdatoms eine Störung im Gitteraufbau. Das hier fehlende Elektron kann leicht von einem Nachbaratom geliefert werden, jedoch entsteht dann an dieser Stelle ein (positives) Loch. Im Gesamtgitter wird also stets ein Elektron zu wenig vorhanden sein, d. h. es bleibt stets ein Loch übrig. Natürlich sind auch hier wieder wie im vorhergehenden Fall die Fremdatome in großer Anzahl vorhanden. Nach Bild 12 erscheinen die Akzeptoren im geringen Abstand über dem Valenzband. Bei thermischer Anregung wird ein Valenzelektron des Germaniums in das sogenannte Störstellenniveau gehoben. Der geringe Abstand dieses Störstellenniveaus zum oberen Rand des Valenzbandes ist ebenfalls ein Maß für die Ionisationsenergie der Ak-

Dreiwertige Fremdatome, die im Gitterverband positive Löcher, sogenannte

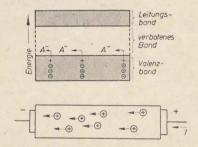


Bild 13: Veranschaulichung des Stromlaufs beim p-Germanium

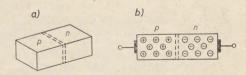


Bild 14: Germaniumkristall mit p- und n-leitender Zone, a) räumliche Darstellung, b) schematische Darstellung

Der p-n-Übergang

Ist ein Germaniumkristall bis zu einer bestimmten Grenzfläche auf der linken Seite mit dreiwertigen Fremdatomen und auf der rechten Seite mit fünfwertigen Fremdatomen dotiert, so spricht man von einem p-n-Übergang. Dabei bildet sich an der Übergangszone eine Schicht aus, die Gleichrichtereigenschaften besitzt. Bild 14 zeigt die räumliche und schematische Darstellung eines solchen Halbleiters.

Bei der Herstellung eines derartigen p-n-Überganges bedient man sich der sogenannten Legierungs- und Diffusionsverfahren. Auf der linken Seite des Germaniumkristalls baut man z.B. Indium ein, wobei ionisierte Akzeptor-Störstellen und Defektelektronen (p-Germanium) entstehen.

Auf der rechten Seite hingegen werden im Germaniumkristall z.B. Antimonatome eingebaut, wobei ionisierte Donator-Störstellen und Überschußelektronen (n-Germanium) entstehen.

Da im p-Germanium die Defektelektronen und im n-Germanium die Überschußelektronen in der Mehrzahl vorhanden sind — man denke dabei an die ständige Paarerzeugung und Rekombination — nennt man diese Majoritätsträger. Da neben den Defektelektronen im p-Germanium außerdem noch die unbeweglichen ionisierten Akzeptoren — im n-Germanium analog neben den Überschußelektronen die ionisierten Donatoren — vorhanden sind, erscheinen zunächst die beiden Schichten nach außen elektrisch neutral.

Die positiven und negativen Ladungen heben sich auf.

Um nun eine Größenvorstellung über die Ladungsträgerkonzentration in einem derartigen p-n-Halbleiter zu erhalten, nehmen wir an, die n- und die p-Zone sei so stark dotiert, daß eine Störstellenkonzentration von $10^{16} \cdot \text{cm}^{-3}$ hervorgerufen wird.

Je cm³ sind demnach im p-Gebiet 10¹6 Defektelektronen und im n-Gebiet 10¹6 Überschußelektronen als Majoritätsträger vorhanden. Die ständig vorhandene Trägerpaarerzeugung infolge Temperaturanregung sorgt dafür, daß neben den Majoritätsträgern, deren Anzahl durch diesen Vorgang nur unwesentlich beeinflußt wird, freie Elektronen im p-Gebiet und

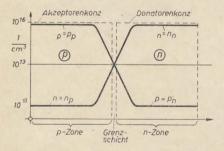


Bild 15: Störstellen-Konzentrationsverteilung in einem p-n-Halbleiter

Löcher im n-Gebiet als Minoritätsträger in Erscheinung treten. Die Konzentration in beiden Schichten ist durch das Massenwirkungsgesetz festgelegt. Dieses besagt: Das Produkt der Anzahl der freien positiven und negativen Ladungsträger ist gleich dem Quadrat der Instrinsiczahl n_i

$$n_i^2 = n \cdot p$$
.

Da n₁ bei Zimmertemperatur einen Wert von etwa 2,5 · 10¹³/cm³ annimmt, ergibt sich die Konzentration der Minoritätsträger von etwa 10¹⁰/cm³. Danach ergibt sich die im Bild 15 dargestellte Konzentrationsverteilung. Im p-Gebiet ist ein

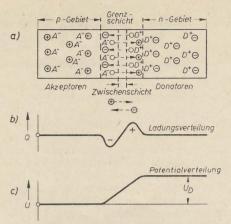


Bild 16: Verteilung der Ladungsträger und Potentiale in einem p-n-Übergang, a) Ladungsträgerverteilung, b) Ladungsverteilung, c) Potentialverteilung

großer Überschuß von positiven Ladungsträgern pp (Defektelektronen) zu erkennen, der in der Nähe der Grenzschicht langsam abnimmt. Im n-Gebiet, in dem die Überschußelektronen nn in der Mehrzahl sind, gilt analog das gleiche. Der allmähliche Konzentrationsabfall in der Grenzschicht hat eine Ladungsverschiebung zur Folge. Wir wollen uns diesen Vorgang unter stark vereinfachten Verhältnissen aus Bild 16 klarmachen. Im p-Gebiet sind neben den Defektelektronen die unbeweglichen ionisierten Akzeptoren A-, im n-Gebiet die Überschußelektronen und die unbeweglichen ionisierten Donatoren D+ eingezeichnet.

Infolge der Wärmebewegung wird in der Grenzschicht das Ladungsgleichgewicht dadurch gestört, daß Defektelektronen aus dem p-Gebiet in das n-Gebiet diffundieren und andererseits Überschußelektronen aus dem n-Gebiet in das p-Gebiet eindringen. In der p-Schicht ist also ein Überschuß von negativen Ladungen, der sich aus den eingewanderten Überschußelektronen, und in der n-Schicht ein Überschuß von positiven Ladungen, der sich aus den eingewanderten Defektelektronen ergibt, vorhanden. Durch diese Ladungsverschiebung entsteht in der Grenzschicht ein Potentialgefälle (Diffusionsspannung UD) und somit ein inneres elektrisches Feld. Dieses wirkt durch seine Richtung dem Vorgang der Wärmediffusion entgegen, denn nachfolgende positive Ladungsträger, die vom p- zum n-Gebiet überwechseln, müssen gegen eine starke positive Spannung anlaufen. Desgleichen müssen nachfolgende Elektronen, die vom n-Gebiet in das p-Gebiet überwechseln, eine starke negative Spannung anlaufen. Dabei stellt sich ein Gleichgewichtszustand ein. Wie leicht einzusehen, ist dieses Potentialgefälle stark temperaturabhängig. Es werden um so mehr Ladungsträger in das Nachbargebiet eindringen können, je größer ihre Bewegungsenergie ist.

In der Grenzschicht wird sich auf Grund des inneren elektrischen Feldes eine an Trägern verarmte Zone einstellen, die wie ein Widerstand wirkt.

Diese Überlegungen setzen jedoch voraus, daß an den Anschlüssen des Halbleiters keine äußere Spannung liegt. Die Verhältnisse in der Grenzschicht werden naturgemäß verändert, wenn eine äußere Spannung wirksam wird. Je nach Polung der äußeren Spannungsquelle wird der p-n-Übergang stark unterschiedliches Verhalten zeigen.

Die Gleichrichterwirkung des p-n-Überganges

Nehmen wir an, der Pluspol der äußeren Spannung liegt am n-Germanium, der Minuspol am p-Germanium. Nach Bild 17 wird das Potential der n-Schicht gegenüber der p-Schicht um die angelegte Spannung angehoben. Die Spannungsdifferenz, die auf Grund der Leitfähigkeitsverhältnisse im wesentlichen in der Grenzschicht wirksam ist, baut in dieser ein zusätzliches elektrisches Feld auf. Die Feldverhältnisse in der Grenzschicht bewirken, daß die Defektelektronen in das p-Gebiet und die Elektronen in das n-Gebiet abwandern. Die Anzahl der Ladungsträger in der Grenzschicht wird stark vermindert, so daß eine breite trägerverarmte Zone entsteht. Hierdurch wird die Leitfähigkeit in dieser Grenzschicht so schlecht, daß praktisch keine Ladungsträger aus dem einen Gebiet in das andere wandern können. Die Grenzschicht ist zu einer Sperrschicht geworden. In dieser Sperrschicht sind zwar die ionisierten Akzeptoren A- und Donatoren D+ vorhanden, diese können jedoch auf Grund ihrer Unbeweglichkeit am Stromtransport nicht teilnehmen.

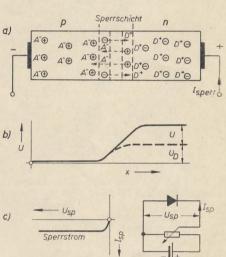


Bild 17: p-n-Übergang bei Sperrbelastung, a) Ladungsträgerverteilung, b) Potentialverteilung, c) I-U-Kennlinie und Meßschaltung des Gleichrichters

Man kann sich etwa vorstellen, daß in der -Sperrschicht ein unendlich großer Widerstand wirksam ist, der einen Stromfluß im Außenkreis unmöglich macht. Wenn wir es also hier mit einem in Sperrrichtung wirkenden Gleichrichter zu tun haben, so wissen wir aus eigener Praxis, daß in Wirklichkeit immer ein kleiner Strom in Sperrichtung nachweisbar ist. Dieser Sperrstrom ist auf die Eigenleitung zurückzuführen.

Im p-Gebiet sind neben den positiven Majoritätsträgern in kleiner Anzahl freie Elektronen als Minoritätsträger vorhanden. Für diese Minoritätsträger sind die elektrischen Verhältnisse im Sperrgebiet so, daß diese sehr leicht zum n-Gebiet überwechseln können. Wird fortgesetzt

Die UKW-Vorstufe im Transistorempfänger

Die UKW-Eingangsstufen der neuen Allbereich-Transistorempfänger sind als besondere Bausteine ausgebildet und mit zwei UKW-Transistoren OC 171 (Valvo) bzw. OC 615 (Telefunken) bestückt. Es ist ratsam, die Vorstufe in nicht neutralisierter Basisschaltung innerhalb des Bausteins von der selbstschwingenden Mischstufe etwas getrennt unterzubringen, um zu verhindern, daß Oszillatorleistung in

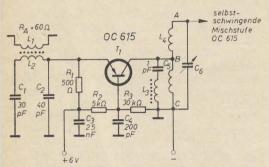


Bild 1: Transistorvorstufe für einen UKW-Empfänger

die Vorstufe induziert wird. Den Eingangskreis wird man zweckmäßig als π-Kreis, fest auf die Mittenfrequenz des UKW-Bandes (etwa 94 MHz) abgestimmt, ausführen. Hier sind allerdings auch andere Ausführungsmöglichkeiten denkbar. Als Fußpunktwiderstand des Teleskopdipols ist allgemein 60Ω erdsymmetrisch gewählt worden. Bild 1 zeigt eine übliche Anordnung der Schaltung mit den Werten der Bauelemente für eine Transistor-UKW-Vorstufe (Telefunken). Nimmt man bei den hier in Betracht kommenden Frequenzen den Eingangswiderstand des OC 615 mit $R_e \approx 50 \Omega$ an, so erhält man für die Antennenaufschaukelung mit dem Antennenfußpunktwiderstand $R_{\text{A}}=60~\Omega$

$$\ddot{u}_{A} = \sqrt{\frac{R_{e}}{R_{A}}} = \sqrt{\frac{50}{60}} \approx 0.91.$$
 (1)

Der Resonanzwiderstand R_p des Zwischenkreises $L_4,\,C_6$ zwischen den Punkten $A-C,\,$ der durch die nachgeschaltete selbstschwingende Mischstufe belastet ist, wird mit $R_p=5~k\Omega$ angenommen. Die Gesamtwindungszahl A-C beträgt 5,5 Windungen (zweckmäßigerweise versilbertes Kupferband). Davon entfallen auf das Spulenstück A-B3,5 Windungen und auf das Spulenstück B-C2 Windungen. Damit ergibt sich für das Übersetzungsverhältnis \ddot{u}_2 zwischen dem Zwischenkreishochpunkt A und dem Transistorenspeisepunkt B:

$$\ddot{\mathbf{u}}_2 = \frac{5.5}{2} = 2.75. \tag{2}$$

Damit ermittelt man den Kollektorarbeitswiderstand des OC 615:

$$R_{p'} = \frac{R_{p}}{\ddot{u}_{2}^{2}} \approx \frac{5000}{7.6} \approx 660 \Omega.$$
 (3)

Die Steilheit S des OC 615 im Arbeitspunkt soll mit 17 mA/V eingesetzt werden. Weiter sei angenommen, daß $R_p{}^\prime$

sehr klein gegen den dynamischen Ausgangswiderstand des Transistors ist. Man ermittelt dann die Spannungsverstärkung der Vorstufe:

$$v_{ub} = \frac{\ddot{u}_A}{\ddot{u}_2} \cdot S \cdot R_p = \frac{0.91}{2.75} \cdot 17 \cdot 5 = 28$$

 $\triangleq 29 \text{ dB.}$ (4)

Die Leistungsverstärkung ergibt sich aus dem Quadrat der Spannungsverstärkung und dem Verhältnis von Eingangswiderstand (Antennenwiderstand $R_{\rm A}$) zu Ausgangswiderstand (Resonanzwiderstand $R_{\rm p}$)

$$v_N = (v_{ub})^2 \frac{R_A}{R_p} = 784 \cdot \frac{60}{5000} = 9.4$$

 $\triangleq 9.73 \text{ dB.}$ (5)

Mit einer Mischverstärkung von etwa 6 könnte der vollständige UKW-Baustein eine Gesamtspannungsverstärkung von

$$28 \cdot 6 = 168 \triangleq 44,5 \, dB$$

erreichen.

Zwischen Kollektor und Masse ist ein Saugkreis L_3 , C_5 für die Frequenz \approx 200 MHz \approx 2 (90 + 10,7) vorgesehen, der die Aufgabe hat, die zweite Oberwelle des Oszillators in Richtung Dipol abzuschwächen. Die Messung ergab an den 60- Ω -Antennenklemmen für die Grundwelle eine Oszillatorstörstrahlung von

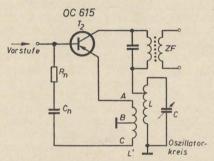


Bild 2: Prinzipschaltung einer selbstschwingenden Mischstufe

Bei einer zugelassenen Störfeldstärke von $150~\mu\mathrm{V/m}$ für die Grundwelle wurde ein Sicherheitsfaktor von 150/36=4.2 erreicht.

Eine Prinzipschaltung der selbstschwingenden Mischstufe zeigt Bild 2; die praktische Ausführung des vollständigen UKW-Bausteins mit Vorstufe und selbstschwingender Mischstufe Bild 3. Man kann gemäß Bild 2 den Oszillatorkreis L. C mit dem ZF-Kreis in Reihe schalten und diesen an den Kollektor des Transistors legen. In diesem Fall ist es vorteilhaft, den ZF-Kreis an eine Anzapfung der Oszillatorkreisspule L anzukoppeln, damit die am Kollektor des Mischers auftretenden Kapazitäten, die aus der Ausgangskapazität des Transistors, der Koppel-kapazität des ZF-Filters und den Schaltkapazitäten bestehen, nicht in voller Höhe am Hochpunkt des Oszillatorkreises erscheinen. Durch die großen Kapazitäten würde sich eine Einengung des Frequenzbereiches ergeben. Im Bild 3 ist eine etwas von der soeben beschriebenen Anordnung abweichende Art der Zusammenschaltung von Oszillator- und ZF-Kreis gewählt. In beiden Schaltungen (Bilder 2 und 3) erfolgt aber die Rückkopplung der Oszillatorspannung auf den Emitter des Mischtransistors über eine besondere Koppelspule (L' im Bild 2, L4 im Bild 3). Die Spulen sind in jedem Fall so zu polen, daß Rückkopplungsspannung und Oszillatorspannung am Kollektor gleichsinnig sind (bei entgegengesetzter Polung schwingt der Oszillator nicht, der Transistor arbeitet als Schwingungserzeuger in Basisschaltung). Die aus der Rückkopplungsspule, der Spule für den Neutralisationszweig, den Neutralisationsgliedern Rn und Cn und der Basis-Emitterstrecke des Transistors gebildete Oszillatorbrücke ist im Bild 4 gesondert gezeichnet. Man erkennt, daß die Basis des Transistors bei abgeglichener Brücke für die Oszillatorfrequenz Massepotential er-

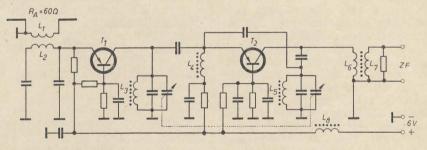


Bild 3: Praktische Ausführung des UKW-Bausteins

 $U_{st}=0.6\ mV.$ Bei totaler Reflexion ist in $d=30\ m$ Entfernung eine Störfeldstärke von

$$E = \frac{14 \cdot U_{st}}{d \cdot |R_A} = \frac{14 \cdot 0.6 \cdot 10^{-3}}{30 \cdot 7.75}$$
$$= 36 \cdot 10^{-6} \triangleq 36 \,\mu\text{V/m} \tag{6}$$

zu erwarten.

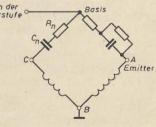


Bild 4: Oszillatorbrücke aus Bild 2

hält. Wenn der Vorstufentransistor in die automatische Spannungsregelung mit einbezogen werden soll, ist eine wirkungsvolle Entkopplung von Oszillator und Vorstufe besonders wichtig. Das wird durch die Oszillatorbrücke in hervorragender Weise erreicht. Bei der Regelung

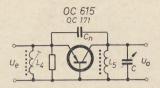


Bild 5: Transistoroszillator in Basisschaltuna

des Vorstufentransistors ändern sich nämlich die an der Basis des Mischtransistors auftretenden Blindleitwerte, was zu einer Verwerfung der Oszillatorfrequenz führen muß. Dieser Einfluß wird am geringsten, wenn die Brücke so abgeglichen ist, daß an der Basis des Mischtransistors die geringstmögliche Spannung steht. In dem Brückenzweig C-Basis bilden die Glieder C_n und R_n die Basis-Emitterstrecke des Mischtransistors annähernd nach.

Da der Transistor T2 als Oszillator in Basisschaltung arbeitet, sind Eingangsund Ausgangsspannung in Phase, so daß im Rückkopplungskanal kein phasendrehendes Glied notwendig ist. Es muß allerdings bei der Dimensionierung der Rückkopplung beachtet werden, daß der Transistor im HF-Gebiet eine beträchtliche Steilheitsphase hat. Eine weitere Schaltmöglichkeit für den Oszillator ist daher auch mit der im Bild 5 dargestellten Schaltung gegeben. Die Neutralisierung erfolgt hier lediglich durch eine Kapazität C_n, deren Blindwiderstand groß gegen den Eingangswiderstand des benutzten Transistors ist. Zwischen Eingangsspannung und Eingangsstrom besteht daher fast 90°-Phasenverschiebung. Um Streuungen der Steilheitsphase bei den einzelnen Transistorexemplaren auszugleichen, ist die Induktivität L4 veränderlich zu machen.

Durchbruch in der Molekularelektronik

Ein Entwicklungsauftrag auf dem Gebiet der Molekularelektronik ist an die Westinghouse Electric Corporation vergeben worden.

Im Mittelpunkt der Entwicklung steht eine revolutionierende Methode, Germaniumkristalle als dünne gleichmäßige flache Bänder wachsen zu lassen. Früher war das Rohprodukt rund und hatte etwa die Größe einer 0,50-kalibrigen Kugel. Ein mühsames Schneiden und Schleifen des Materials war anschließend erforderlich. Die Forschungsergebnisse zeigen jetzt, daß man das Material als dünne gleichmäßige flache Bänder buchstäblich "wachsen" lassen kann.

Die bisherigen Ergebnisse weisen darauf hin, daß die neue Methode zur Entwicklung elektronischer Geräte führen kann, die tausendmal kleiner und leichter sind als eins der jetzt existierenden.

Oberst Clarence H. Lewis umriß die Ziele des kürzlich angekündigten Entwicklungsprogramms.

"Das erste Ziel ist", sagte Lewis, "eine Einrichtung zu konstruieren, die von äußeren Faktoren unabhängig ist, d. h. eine Lebensdauer besitzt, die groß genug ist, um die gestellte Aufgabe zu erfüllen. Das zweite Ziel ist, die Anzahl der Wärmenergieverbraucher in elektronischen Systemen weitgehend zu reduzieren. Das dritte Ziel ist, Möglichkeiten zu schaffen, den Umfang der elektronischen Funktionen, die pro Einheitsvolumen geleistet werden, um mehrere Größenordnungen zu vergrößern."

Auf die Folgerungen, die sich aus den neuen Gedankengängen ergeben, und auf die Anwendung zur Entwicklung eines Gesamtsystems eingehend, führte Lewis aus, daß es nicht schwierig sei, vorauszusehen, daß ein elektronisches System von der Größe einer Brotbüchse durch ein System von der Größe eines Zuckerwürfels ersetzt werden könne. Folglich könnten durch wesentliche Verringerung von Größe, Gewicht und Energiebedarf einer

elektronischen Einrichtung Raumschiffe konstruiert werden, die eine größere Zahl von Funktionen und einen erweiterten Funktionsbereich möglich machen.

"So könnte zum Beispiel durch diese neue Technik", fuhr Lewis fort, "der durchschnittliche Transistorempfänger vom jetzigen Taschenformat — außer Batterie und Lautsprecher — auf die Größe eines Streichholzkopfes reduziert werden."

Die diese neue Wachstumstechnik für Germanium erläuternden Wissenschaftler der Forschungslaboratorien von Westinghouse erklärten, daß das Material direkt in genau der Form wächst, in der dieses Halbleitermaterial für praktische Zwecke in Transistoren und in ähnlichen Einrichtungen zur Anwendung kommt.

Dr. S. W. Herwald, Vizepräsident der Forschungsabteilung von Westinghouse, beschrieb den Begriff der Molekulartechnik als ein grundsätzlich neues Verfahren zum Bau elektronischer Systeme durch Anwendung unserer neuen Kenntnisse von der Struktur der Materialien. Es handle sich um Dimensionen, die mit denen der Moleküle selbst vergleichbar sind, und nicht um eine verbesserte Methode eines gedrängten Zusammenbaus heutiger Bauteile mit bereits entwickelten Theorien.

"Dieses dendritische Germanium hat unsere Vorstellung über die gesamte Technologie von Festkörpereinrichtungen der Zukunft erweitert", sagte Dr. Herwald. "Man kann sich zum Beispiel den Ablauf der Arbeit in einer Maschine vorstellen, die ununterbrochen und automatisch und mit hoher Geschwindigkeit fertige Transistoren auswirft, wenn in ihren Eingang Rohgermanium und die zwei oder drei anderen Materialien gegeben werden, die erforderlich sind, um einen Transistor in seine endgültige Form zu bringen."

"Im Gebrauch könnten diese sehr kleinen Kristallstücke die Funktionen ausüben, für die heute ein Dutzend derzeitiger Bauteile in üblicher Schaltungstechnik erforderlich sind", sagte Oberst Lewis. Um an einem Beispiel die Verringerungen an Größe und Gewicht, die in der neuen Technik möglich sind, klar zu machen, erwähnte Oberst Lewis, daß das modernste System, das heute zur Messung der Lichtintensität im Weltenraum benutzt wird, ein Volumen von etwa 1 Kubikzoll und ein Gewicht von ungefähr 7 p hat. Die Luftwaffe hat Demonstrationen mit dem leichten Fernmeßsystem von Westinghouse durchgeführt, das ein Volumen von nur einem Tausendstel eines Kubikzolls und ein Gesamtgewicht von 0,02 p besitzt

"Durch Anwendung der neuen Technik", sagte Oberst Lewis, "wurde die Zahl der Einzelteile im Fernmeßsystem von 14 Teilen auf ein Teil verringert und die Zahl der gelöteten Verbindungen von 15 auf 2 reduziert, wodurch die Möglichkeit einer enormen Betriebssicherheit erhalten wird."

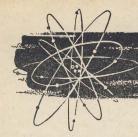
Die neue Technik für das Wachsen von Germanium war das Werk von zwei Physikern von Westinghouse, Dr. R. L. Longini und Dr. A. I. Bennett. Beide gehören zur Abteilung für Festkörperphysik.

"Die Leichtigkeit, mit der dendritisches Germanium in eine brauchbare Form gebracht werden kann, widerspricht vollkommen der heutigen Praxis", sagten die Wissenschaftler von Westinghouse. Um die üblichen Germaniumbarren in eine brauchbare Form zu bringen, müssen sie in dünne Scheiben geschnitten werden. Da Germanium hart und spröde ist, erfolgt das Schneiden mit einer von Diamanten besetzten Säge, und jede Scheibe ist drei- bis fünfmal so dick, wie die gewünschte Dicke beträgt.

Die Scheiben müssen dann auf die erforderliche Dicke gebracht, ferner in kleine Quadrate geschnitten und dann schließlich poliert werden. Nur dann kann das Germanium leicht in fertige Transistoren und andere Einrichtungen verwandelt werden. Die Folge aller dieser Schneidund Poliervorgänge ist, daß etwa 80% des ursprünglichen Barrens als Germaniumsägestaub verloren gehen.

Dendritisches Germanium von richtiger Dicke ist nicht nur zur direkten Verwendung geeignet, sondern seine überaus glatte, spiegelgleiche Oberfläche bedarf auch keines Schleifens oder Polierens mehr. Somit fällt das übliche langandauernde und umständliche Verfahren, Germanium in eine brauchbare Form zu überführen, im wesentlichen fort.

Auf der Internationalen Ausstellung über Transistor- und Halbleitertechnik zeigte die Texas Instruments einige Beispiele aus der neuen Festkörpertechnik, bei der man das aktive Halbleiterbauelement mit passiven Elementen in einem Block kombiniert. Unter den Beispielen war ein Multivibrator mit einem Volumen von 6 × 3 × 0,7 mm³, der in üblicher Schaltung zwei Transistoren, zwei Kapazitäten und acht Widerstände gebraucht hätte. In dieser Technik rechnet man mit einer Bauelementendichte von etwa 1250/cm3, während man bei der Mikro-Modul-Technik, die heute die kleinsten Geräte ergibt, nur bis etwa 20 Elementen pro cm3 Nach Presseinformationen kommt.



Die elementare Struktur der Materie

R. HAVEMANN . R. STANGE

(11 und Schluß)

Prof. Dr. ROBERT HAVEMANN, Nationalpreisträger

Dialektik der Mikrophysik

Fortsetzung von Heft 22 (1959)

Zufälligkeit und Notwendigkeit

Wenn in der klassischen Physik von Zufälligkeit oder statistischen Verteilungen und dergleichen die Rede war, so sollte niemals damit ausgedrückt werden, daß ein Naturvorgang nicht vollständig vorherbestimmt sei. Statistische Darstellungsmethoden wurden nur angewendet, wenn es wegen der Vielfalt und Kompliziertheit der Erscheinungen praktisch nicht möglich war, die Parameter der einzelnen Bewegungen alle genau zu bestimmen. Zufälligkeit war damit eigentlich nur ein Ausdruck der Unvollständigkeit der uns verfügbaren Kenntnis. Die Naturwissenschaft verharrte, wie Friedrich Engels sich ausdrückt, im "gedankenlosen mechanischen Determinismus, der den Zufall im allgemeinen in der Phrase wegleugnet, um ihn in der Praxis in jedem besonderen Fall anzuerkennen." (Dialektik der Natur, Dietz Verlag Berlin 1952, Seite 234.) In der Quantenmechanik hat die Naturwissenschaft zum ersten Mal den Zufall nicht nur in der Praxis, sondern auch in der Theorie anerkannt.

Die Überwindung des mechanischen Determinismus und die theoretische Erfassung der dialektischen Beziehung zwischen Zufälligkeit und Notwendigkeit hat vielen Wissenschaftlern größte Schwierigkeiten bereitet. Die verschlungenen Irrwege der uferlosen Diskussionen über die Interpretation der Quantenmechanik haben hierin ihren Grund. Ein Teil der Diskutanten verteidigte die Positionen des mechanischen Determinismus, ohne allerdings bei der Suche nach den "verborgenen Parametern" den geringsten theoretischen Erfolg zu erzielen. Andere - im Grunde gleichfalls in den Gedanken des klassischen Determinismus befangen kapitulierten und meinten, daß die Quantenmechanik uns an die Grenzen des menschlichen Erkenntnisvermögens geführt habe - eben weil die verborgenen Parameter prinzipiell verborgen bleiben müssen. Daraus resultierte dann eine Tendenz zu einem verzweifelten Agnostizismus. Tatsächlich liefert uns die materialistische Dialektik den Schlüssel zum völligen Verständnis dieser Probleme.

Der mechanische Determinismus leugnet den Zufall als objektive Kategorie in dem Sinne, daß er behauptet, alle Ereignisse seien mit Zwangsläufigkeit zustande gekommen, so daß alles, was geschah, mit unbedingter Notwendigkeit geschehen mußte — und daß ebenso auch alle zukünftigen Geschehnisse, ob wir sie nun vorhersehen können oder nicht, mit eben derselben unbedingten Notwendigkeit ein-

treten werden und eintreten müssen. Als "objektive Kategorie" anerkennt der mechanische Determinismus den Zufall nur in dem Sinne, daß das Zusammentreffen bestimmter Ereignisse durch die objektiven Gesetzmäßigkeiten, die zu diesen einzelnen Ereignissen geführt haben, nicht erfaßt wird. Das ist eine Konzeption, die schon von Spinoza ausgearbeitet wurde. Sie ist undialektisch, weil sie den allgemeinen Zusammenhang alles Geschehens auflöst und zerreißt. Danach soll die Welt zusammengewürfelt sein aus lauter einzelnen seit Ewigkeit determinierten Kausalketten, die dann und wann einen zufälligen Zusammenstoß erleiden. Friedrich Engels machte sich über diese Denkweise lustig mit den Worten: "Die Zusammenwürfelung der Naturgegenstände auf einem bestimmten Gebiet, noch mehr, auf der ganzen Erde, bleibt bei aller Urdetermination von Ewigkeit her doch, was sie war - zufällig." (Ebenda.) Er beschließt das Fragment seines Absatzes über Zufälligkeit und Notwendigkeit in "Dialektik der Natur" (S. 235) mit den Worten: "Die Zufälligkeit wirft die Notwendigkeit, wie sie bisher aufgefaßt, über den Haufen. Das inzwischen angehäufte Material von Zufälligkeiten hat die alte Vorstellung von der Notwendigkeit erdrückt und durchbrochen. Die bisherige Vorstellung von der Notwendigkeit versagt. Sie beizubehalten heißt, die sich selbst und der Wirklichkeit widersprechende Willkürbestimmung des Menschen der Natur als Gesetz aufzudiktieren, heißt damit alle innere Notwendigkeit in der lebenden Natur leugnen, heißt das chaotische Reich des Zufalls allgemein als einziges Gesetz der lebenden Natur proklamieren." Denn das Geschehen der Natur besteht ja in entscheidendem Maße gerade in diesen zufälligen Zusammenstößen der Kausalketten, für deren Zustandekommen der mechanische Determinismus keine andere Erklärung weiß, als die Tatsache der zufälligen Zusammenwürfelung der Naturgegenstände.

In der materialistischen Dialektik werden Zufälligkeit und Notwendigkeit als eine widersprüchliche dialektische Einheit aufgefaßt. Demnach sind alle Ereignisse zufällig und notwendig zugleich. Anerkennen wir, daß ein Ereignis objektiv zufällig ist, so bringen wir damit zum Ausdruck, daß es nicht unbedingt geschehen mußte. Ohne Verletzung objektiver Gesetzmäßigkeiten kann ein örtlich und zeitlich bestimmtes Ereignis sowohl eintreten als auch nicht eintreten, wenn es zufällig ist. Trotzdem folgt ein zufälliges Ereignis doch zugleich auch einer inneren

Notwendigkeit. Diese innere Notwendigkeit bestimmt, ob das Eintreten des Ereignisses möglich ist, und legt sogar fest, wie wahrscheinlich das Eintreten des möglichen Ereignisses unter den gegebenen Bedingungen ist. Die Gesetzmäßigkeiten, durch die die Möglichkeiten für bestimmte Ereignisse bestimmt werden, haben nichts Zufälliges an sich. Die Notwendigkeit bestimmt sich auf diese Weise selbst in der Form der Zufälligkeit.

Dies ist genau die Beziehung von Zufälligkeit und Notwendigkeit in der Quantenmechanik. Die Gesetzmäßigkeiten, die qualitativ und quantitativ die Möglichkeit mikrophysikalischer Ereignisse be-stimmen, finden sich im Wellenbild. Sie haben einen völlig deterministischen Charakter. Denn die allgemeine Gesetzmäßigkeit hängt nicht von den Zufälligkeiten der wirklich vor sich gehenden Prozesse ab. Im unaufhörlichen Wechsel und Wandel der Erscheinungen sind die Gesetzmäßigkeiten das Bleibende, das Dauernde und Wiederkehrende, während die einzelnen Prozesse der Wirklichkeit, in denen sich die allgemeinen Gesetzmäßigkeiten manifestieren, zufällig, flüchtig und vorübergehend sind.

Kausalität

Es ist oft behauptet worden, daß objektive Zufälligkeit unvereinbar sei mit dem Prinzip der Kausalität. So wurde etwa formuliert, die Quantenmechanik behaupte, daß die Mikroprozesse akausal seien. In Wirklichkeit ist es auch hier so, daß zwar unsere bisherigen Vorstellungen von der Kausalität mit der Wirklichkeit nicht in Einklang sind, daß aber deshalb die der alten Vorstellung entgegengesetzte Behauptung der Akausalität keineswegs richtiger ist. Tatsächlich bekommt im Bereich der Physik der Begriff der Kausalität erst im Gewande der Quantenmechanik einen vernünftigen Sinn, weil wir nun wissen, wie das Bestehen objektiver Gesetzmäßigkeiten mit der Zufälligkeit der Einzelprozesse in Einklang zu bringen ist. Wären, wie die klassische Mechanik annimmt, alle Einzelprozesse absolut determiniert, und wäre diese zwingende Determination aller Einzelprozesse das Prinzip der Kausalität, so hätten wir keinerlei Freiheit, auf irgendeinen Prozeß auch nur den geringsten Einfluß auszuüben. Alle Vorstellungen von einer bewußten Aktivität menschlicher Handlungen wären letzten Endes nichts als schöne Illusionen. "Mit dieser Art Notwendigkeit kommen wir auch nicht aus der theologischen Naturauffassung heraus. Ob wir das den ewigen Ratschluß Gottes mit Augustin und Calvin, oder mit den Türken das Kismet, oder aber die Notwendigkeit nennen, bleibt sich ziemlich gleich für die Wissenschaft". (Friedrich Engels, Dialektik der Natur, S. 232.)

Es ist wichtig, daß auch in der Quantenmechanik die wesentlichen Elemente des Kausalitätsbegriffes ihre volle Gültigkeit haben. Auch hier gilt, daß jedes Ereignis eine Vorgeschichte hat, in welcher sich die Ursachen für sein Zustandekommen bildeten. Es ist zwar unbestimmt, zu welchem Zeitpunkt ein instabiler radioaktiver Kern zerfallen wird. Aber daß er zerfallen wird, ist sicher. Wird durch irgendeinen Kernprozeß ein instabiler Kern erzeugt, so wird damit zugleich bestimmt, daß dieser Kern zerfallen wird. Wenn an einem Ort eine bestimmte Wahrscheinlichkeit für das Erscheinen von Elektronen besteht, so heißt dies, daß Elektronen vorhanden sein müssen, auf ihre Bahn gebracht sein müssen usw. Auf nicht vorhandene Elektronen bezieht sich die Wahrscheinlichkeit nicht. Sie ist vielmehr ein Bestandteil der Existenz dieser Elektronen. Bei aller Zufälligkeit der vor sich gehenden Ereignisse kann doch jederzeit eindeutig festgestellt werden, zwischen welchen Ereignissen einer zeitlichen Folge kausaler Zusammenhang bestand und zwischen welchen nicht. Stets folgen die Wirkungen den Ursachen - und nicht umgekehrt. Die Zufälligkeit kann nie zum spurlosen Verschwinden eines Teilchens oder zur Entstehung eines Teilchens aus nichts führen. Wenn auch für das Schicksal des Teilchens der Bereich des Möglichen breit ist, stets existiert auch ein breiter Bereich des Unmöglichen. Dies ist ja das Wesentliche einer objektiven Gesetzmäßigkeit, daß sie nicht nur den Bereich des Möglichen festlegt, sondern ihn zugleich von dem ausschließt, was unmöglich ist.

Wesentlich für die neue Auffassung der Kausalität ist, daß sie die einschränkende Bedingung der Notwendigkeit der kausalen Verknüpfung einer bestimmten Ursache mit stets der gleichen Wirkung nicht mehr anerkennt. Man muß nämlich zwischen den Ursachen und den Gründen eines Ereignisses unterscheiden. Viele Ereignisse können die gleichen Gründe haben. Ursachen aber sind einmalige Ereignisse, selbst nur Wirkungen anderer voraufgegangener Ereignisse. Hegel hat bereits darauf hingewiesen, daß Ursachen und Wirkungen sowohl identisch als auch nicht identisch miteinander sind. Ihre Identität kommt nach Hegel darin zum Ausdruck, daß die Ursache erst dadurch zur Ursache wird, daß sie eine Wirkung hatte, und umgekehrt. Dieser scheinbare sehr abstrakte Gedanke ist jedermann im täglichen Leben geläufig. Stets identifizieren wir weitgehend Wirkungen mit ihren Ursachen, besonders wenn die Ursachen menschliche Tätigkeiten waren. Man sagt z. B.: "Ich habe den Motor angelassen." Tatsächlich hat man aber nur auf den Starterknopf gedrückt, einen Relaisstrom eingeschaltet, der den Strom für den Anlassermotor einschaltete usw. Die Wirkung war der Lauf des Motors, die Ursache das Drücken auf den Knopf. Das Ganze wurde als ein identischer Prozeß

begriffen, und zwar gerade deshalb, weil alle Teilprozesse der Kausalkette quasi determiniert (d. h. mit großer Wahrscheinlichkeit) aufeinanderfolgten.

Andererseits sind aber natürlich Ursache und Wirkung auch stets verschieden voneinander. Durch die Wirkung wird die Ursache aufgehoben und ausgelöscht. Die Wirkung ist gegenüber der Ursache etwas Neues. Sie hat eine andere Qualität. Solange nur Quantität angehäuft wird, vermehren wir nur die Stärke der Ursache. Schlägt aber die Quantität in Qualität um, so tritt als das Neue die Wirkung in Erscheinung, und die Ursache verschwindet. Gerade in diesem Sprunghaften aller Ereignisse und in ihrem Wandel der Qualität liegt die Quelle ihrer Zufälligkeit.

Kontinuum und Diskontinuum

In der Quantenmechanik zeigt sich als die tiefere Quelle, aus welcher die widersprüchliche Einheit von Zufälligkeit und Notwendigkeit hervorgeht, eine andere widersprüchliche Einheit, nämlich die Einheit des Widerspruchs von Kontinuum und Diskontinuum. Die diskontinuierliche Welt der Mikropartikel wird beherrscht von einem System von Gesetzmäßigkeiten, die das Wesen des Kontinuums an sich haben. Der Begriff des Kontinuums enthält ja den Begriff des allgemeinen Zusammenhangs, er trägt ihn gewissermaßen auf seinen Lippen. Das allgemeine Gesetz, nach dem die Teilchenschicksale in all ihrer Zufälligkeit ablaufen, bedeutet damit zugleich den allgemeinen Zusammenhang all dieser Einzelschicksale, Es teilt dem Individuum mit naturgesetzlicher Notwendigkeit die Chance zu, die ihm gewährt ist. Der Teilchenaspekt erscheint damit wirklich nur als die eine Seite der Realität. Die andere Seite ist der kontinuierliche Zusammenhang, der allein die Wechselwirkung zwischen den Individuen und den Bedingungen ihrer vorübergehenden Existenz umfaßt. An dieser Stelle wollen wir uns daran erinnern, daß der Widerspruch von Kontinuum und Diskontinuum schon am Anfang der ganzen Entwicklung der Atomistik stand und eigentlich der Ausgangspunkt der fundamentalen Überlegungen von Leukipp und Demokrit war siehe den ersten Artikel dieser Reihe, radio und fernsehen 4 (1959) S. 111]. Leukipp sagte, daß das Volle, d. h. das im Sinne Zenons Kontinuierliche und Zusammenhängende überhaupt nicht existieren könne ohne das Leere, ohne den dazwischenliegenden leeren Raum. Die Quantenmechanik vermag zwar das innere Wesen dieses Vollen, der Elementarteilchen müssen wir heute sagen, noch nicht zu erfassen. Sie nimmt nur die Existenz dieser Teilchen zur Kenntnis und entwickelt auf Grund der an ihnen festgestellten Eigenschaften die Gesetzmäßigkeiten ihrer Bewegung. Woher es aber kommt, daß es diese und nicht andere Elementarteilchen gibt, kann von der Quantenmechanik nicht beantwortet werden. Das wird erst die neue Theorie der Elementarteilchen leisten, an deren Ausarbeitung gegenwärtig gearbeitet wird. Der Widerspruch von Kontinuum und

Diskontinuum hat überhaupt eine sehr

große Bedeutung für die Entwicklung unseres Erkenntnisprozesses. In der Mathematik z. B. sind Geometrie und Algebra Ausdruck dieses dialektischen Grundwiderspruchs. Die moderne Geometrie, die alle räumlichen Gebilde als unendliche Punktmengen zu erfassen sucht, handelt von diesem Widerspruch. Die Theorie der Stetigkeit und Unstetigkeit algebraischer Funktionen ist mit ihm in Berührung. Aber nicht nur in der Wissenschaft, schon im täglichen Leben begegnen wir ihm auf Schritt und Tritt. Ja selbst diese Worte "Schritt und Tritt" enthalten ihn, der Schritt die kontinuierliche Bewegung zwischen den einzelnen Tritten. Ganze Passagen der vorhergehenden Abschnitte dieses Artikels können sinngemäß auf unser Leben übertragen werden. Ist nicht bei aller Zufälligkeit unseres individuellen "Teilchen"-Lebens unser Schicksal doch eingebettet in den allgemeinen Zusammenhang der Gesetzmäßigkeiten der Geschichte? Daß der Krieg Millionen den Tod brachte, war gesetzmäßig und unvermeidlich; aber wer sterben mußte und wer überlebte, das war zufällig. Die dialektische Einheit von Diskontinuum und Kontinuum finden wir in der menschlichen Gesellschaft wieder als die widerspruchsvolle Einheit von Individuum und Gesellschaft, Individuum und Klasse. Auch im zeitlichen Ablauf der historischen Prozesse begegnen wir den gleichen dialektischen Widersprüchen. Die Gesetzmäßigkeiten der Entwicklung der menschlichen Gesellschaft schreiben keineswegs das Eintreten bestimmter historischer Ereignisse zu bestimmten Zeiten vor. Durch sie wird nur bestimmt, was jeweils möglich ist. So war die Machtergreifung Hitlers im Jahre 1933 und damit der Sieg des Faschismus über die deutsche Arbeiterbewegung zwar historisch möglich, keineswegs aber notwendig. Allerdings war das Bestehen der Möglichkeit seines Sieges, die sich ja zu unserem Unglück auch realisierte, keineswegs zufällig, sondern auf Grund der historischen Umstände streng gesetzmäßig. Aber im Jahre 1933 bestand ja auch die andere historische Möglichkeit auf Grund der gleichen historischen Gesetzmäßigkeiten, die in der Endphase der Weimarer Republik herangereift waren: Der Sieg der Arbeiterbewegung über den deutschen Kapitalismus und damit der Beginn des Aufbaus des Sozialismus. Dies hätte zugleich bedeutet, daß der zweite Weltkrieg nicht zustandege kommen wäre. Die sich entwickelnden historischen Gesetzmäßigkeiten sind den menschlichen Wünschen gegenüber ebenso blind wie die Naturgewalten. Solange der Mensch den historischen Gesetzmäßigkeiten gegenüber gleichfalls blind ist, entscheiden sich die historischen Ereignisse zufällig, elementar wie im Naturprozeß. In dem Maße aber, wie der Mensch Kenntnis vom Bestehen und Wirken der Gesetzmäßigkeiten erlangt hat, kann er durch sein aktives Handeln erreichen, daß sich gerade diejenigen gesetzmäßigen Möglichkeiten verwirklichen, die er für sich erstrebt. Dies gilt für das Verhältnis des Menschen zur Natur ebenso, wie für sein Verhältnis zu seiner eigenen Geschichte.

Hinweise zur Schaltung von Vielfachmeßgeräten mit Strommeßbereich

Des öfteren findet man in der Literatur Anleitungen zum Selbstbau von Vielfach-Meßinstrumenten unter Verwendung von mehr oder weniger empfindlichen und entsprechend kostspieligen Mikroamperemetern veröffentlicht. Für die Schaltung des Strommeßbereiches mittels umschaltbarer Parallelwiderstände (Shunts) wird dabei meist die Prinzipschaltung nach Bild 1 benutzt. Dieser Schaltung haftet jedoch ein so schwerwiegender Mangel an, daß es geraten scheint, hierzu einige Betrachtungen anzustellen.

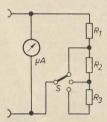


Bild 1: Schaltbild eines Strommessers, dessen Meßwerk durch Versagen des Schalters zerstört werden kann

In Bild 1 ist ein auf drei Meßbereiche einstellbarer Strommesser angenommen, für den ein empfindliches Mikroamperemeter (50 oder 100 µA) verwendet wird. Der durch dieses Instrument fließende Strom hängt ab vom Widerstand des Shunts R₁··· R₃, der bei Strommeßbereichen von mehr als einigen Milliampere bereits sehr geringe Werte (wenige Ω bis wenige Zehntel Ω!) annimmt und bei Bereichen oberhalb einigen 10...100 mA meist nur noch aus einem kurzen und relativ dicken Stück Konstantan- oder sogar Kupferdraht besteht. Diesem Shunt in Reihe liegt nun und das wird meist nicht beachtet! noch der Kontaktübergangswiderstand des Bereichsschalters S. Da dieser selbst bei hochwertigen Schaltern Werte von einigen Zehntel Ω annehmen kann und außerdem völlig unkonstant ist, verändert er den Gesamtwiderstand des dem Instrument parallelliegenden Shunts besonders bei der Messung höherer Ströme ganz beträchtlich, so daß hier jede Meßgenauigkeit illusorisch wird.

Obendrein können Kontaktstörungen oder Defekte am Schalter S eine Unterbrechung des Shunts bewirken, wodurch das Instrument den vollen Strom erhält und meist zerstört wird. Gegen die Schaltung nach Bild 1 kann man daher ernsthafte Einwendungen erheben.

Bedeutend günstiger ist die mit den gleichen Einzelteilen realisierbare Schaltung nach Bild 2. Hier fließt der Gesamtstrom über den Schalter S, während die Widerstände teils in Reihe mit dem Meßwerk liegen, teils als Shunt geschaltet sind. Die Kontaktübergangswiderstände des Schalters gehen jetzt nicht mehr in den Wert des Shunts ein, eine Kontaktstörung kann sich in der Messung nicht mehr bemerkbar machen, weil sich der

Übergangswiderstand bei S jetzt nicht zu dem sehr niedrigen Shuntwiderstand, sondern zu dem in der Praxis stets um mehrere Größenordnungen höheren Gesamtwiderstand des gemessenen Stromkreises addiert, was praktisch ohne Einfluß bleibt.

Sollte Schalter S völlig aussetzen, kommt allenfalls kein Stromfluß zustande. Eine Beschädigung des Meßwerks kann dabei nicht eintreten. Die jetzt mit dem Meßwerk in Reihe liegenden jeweils unbenutzten Shunts bewirken eine Erhöhung des Meßwerk-Gesamtwiderstandes. Bei den üblichen Verhältnissen beträgt der Innenwiderstand des Meßwerkes meist um etwa 100 Ω, so daß die Shunts, die allenfalls wenige Ω aufweisen, oftmals gar nicht berücksichtigt zu werden brauchen. Anderenfalls ist bei der Berechnung der Shunts für jeden Strombereich als Meßwerkwiderstand der Wert des Innenwiderstandes des Meßwerkes zuzüglich den der bei dem betreffenden Bereich mit dem Instrument in Reihe liegenden Shunts einzusetzen. Da im allgemeinen jedoch die Shunts ohnehin noch genau abgeglichen werden müssen, ist ihre Berücksichtigung in der Rechnung meist nicht erforderlich.

In Bild 1 ist eine vierte, nicht eingezeichnete Schalterstellung denkbar, bei der das Meßwerk direkt ohne Shunt betrieben wird, was dem empfindlichsten Bereich entspricht. Eine solche Betriebsstellung ist in Bild 2 nicht ohne Zusatzkontakt, d. h. nicht mit einem einpoligen Stufenschalter durchführbar. Hierfür und für ein kombiniertes Strom-Spannungs-Meßinstrument (etwa nach Art der bekannten Multizet) empfiehlt sich die Verwendung eines Zweiebenen-Stufenschalters als günstigste Lösung. Die Prinzipschaltung hierfür zeigt Bild 3. Es wurde ein 7-stufiger zweipoliger Schalter S₁ - S₂ angenommen, bei dem die Stufen 1... 4 die Strommeßbereiche, die Stufen 5... 7 die Spannungsmeßbereiche darstellen. Wie ersichtlich, entspricht die Schaltung in den

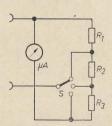


Bild 2: Verbessertes Schaltbild eines Strommessers. Bei Versagen des Schalters wird der Stromkreis des Meßwerks unterbrochen

Stufen 2···4 der des Bildes 2. Der Meßwerkstrom fließt jetzt über die Schaltkontakte 2, 3 oder 4 der Schalterebene S₂. Hier auftretende Übergangswiderstände addieren sich zum — in jedem Fall bedeutend höher liegenden — Innenwiderstand des Meßwerkes und fallen daher

nicht ins Gewicht. In den Stellungen 1 und $5\cdots 7$ werden die Shunts $R_1\cdots R_3$ durch S_2 abgeschaltet. S_1 schaltet in $5\cdots 7$ die Vorwiderstände $R_4\cdots R_6$ für die Spannungsmeßbereiche zu und S_2 bestimmt mit seiner Stellung den gewählten Meßbereich. Da der Spannungsmeßkreis hochohmig ist, machen sich hier Übergangswiderstände nicht bemerkbar. In Stellung 1 ist das Meßwerk direkt angeschaltet, diese Stellung entspricht daher dem niedrigsten Strommeßbereich, der durch die Daten des Meßwerks bestimmt ist. Die Berechnung der Widerstände erfolgt unter

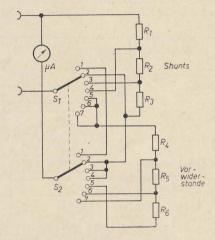


Bild 3: Schaltbild eines Strom- und Spannungsmessers

Berücksichtigung des zuvor Gesagten in der gewohnten Weise. Man wird natürlich nur hochwertigste Schalterausführungen verwenden, die große, beim Schaltvorgang schleifende (nicht andrückende oder punktförmige!) Kontakte haben.

Die Schaltung nach Bild 1 ist jedoch selbst mit hochwertigen Schaltern auf längere Dauer nicht betriebssicher und gefährdet obendrein sehr leicht das Instrument, so daß man für den Selbstbau unbedingt hiervon absehen sollte. Besonders kritisch wird sie, wenn für andere Zwecke in Reihe mit dem Shunt-Umschalter S noch weitere Kontakte gelegt werden, wie z. B. in dem Schaltungsvorschlag in radio und fernsehen 10 (1959) Seite 325, da sich hierbei — besonders durch den dort vorgeschlagenen dafür völlig ungeeigneten Tastenschalter — die Kontakteinflüsse beider Schalter addieren.

Mitteilung!

Ab Heft 1 (1960) wird radio und fernsehen wieder in dem gewohnten Umfang von 32 Seiten erscheinen. Ing. M. SCHULZE

Der Prüfgenerator PG 2

Obwohl der UKW-Hörrundfunk heute dominierend ist, sind doch noch alle Rundfunkgeräte fast ausnahmslos mit einem AM-Teil ausgerüstet, abgesehen von den billigen Kleinempfängern, Koffergeräten und älteren Rundfunkempfängern, die keinen UKW-Teil enthalten. Der Wunsch von Industrie und Handwerk nach einem guten und vielseitigen Prüfgerät für diesen Frequenzbereich ist also berechtigt. Vom Werk für Fernmeldewesen wurde daher im Rahmen der Service-Reihe der Prüfgenerator PG 2 entwickelt, der diese Lücke ausfüllen wird.

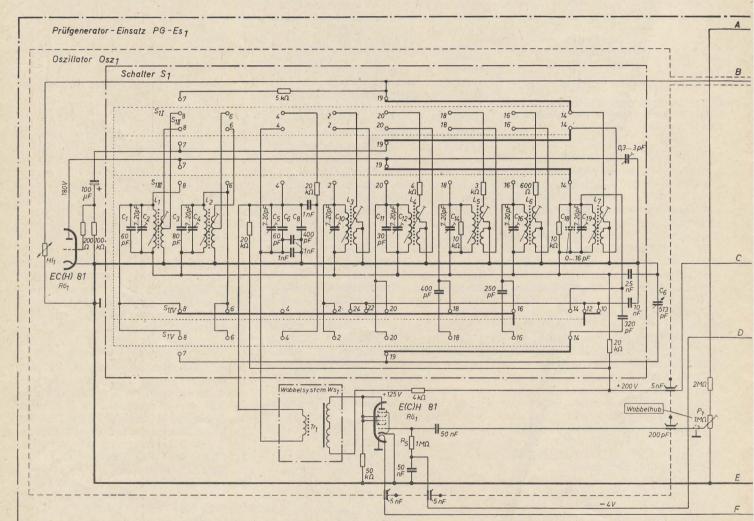
Verwendungszweck

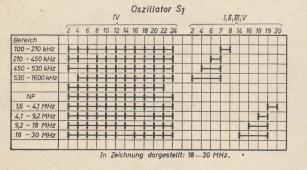
Der Prüfgenerator (Bild 1) ist als Meßgerät im Frequenzbereich von $0,1\cdots 30$ MHz, in dem auch alle AM-Rundfunkbereiche liegen, verwendbar. Er dient in erster Linie zur Funktionskontrolle und zum Abgleich von AM-Rundfunkempfängern sowohl in der Fabrikation als auch in der Reparaturwerkstatt. Auch

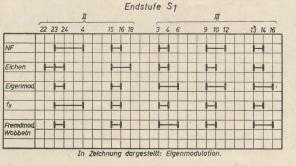
als Meßstromquelle in Entwicklungslaboratorien sowie als Experimentiergerät an Hoch- und Fachschulen ist der Prüfgenerator dank seiner Vielseitigkeit geeignet. Eine besondere Eigenschaft des Gerätes ist die Möglichkeit, den Frequenzbereich, in dem die üblichen Zwischenfrequenzen für den AM-Rundfunk liegen (435...520 kHz), in Verbindung mit einem Elektronenstrahloszillografen zu wobbeln. Diese

Eigenschaft gestattet es, Durchlaßkurven von Einzelfiltern und ZF-Verstärkern auf dem Oszillografenschirm abzubilden und den bisher zeitraubenden punktweisen Abgleich wesentlich zu verkürzen, was besonders in der Fabrikation von großer Bedeutung ist.

Neben den zahlreichen Prüfaufgaben, die das Gerät in seiner Eigenschaft als unmodulierter oder amplitudenmodulierter Si-









Alle Gleichspannungen gemessen mit Instrument 20 k Ω /V.

gnalgenerator erfüllt, (z. B. Verstärkungs. messungen, Schwingkreisabgleich, Aufnahme von Frequenzgängen, Erzeugung von Meßmarken bei Wobbelgeneratoren), ist der Prüfgenerator außerdem als Frequenzmesser z. B. zum Abgleich von Oszillatorfrequenzen im Rundfunkempfänger verwendbar.

Schließlich bietet sich das Gerät noch als NF-Generator an. Die Spannung des zur Eigenmodulation dienenden, eingebauten 1-kHz-Generators ist besonders herausgeführt und kann zur qualitativen Überprüfung von NF-Verstärkern benutzt werden.

Beschreibung und Wirkungsweise

Bild 2 zeigt das Schaltbild des Prüfgenerators, dieser besitzt folgenden funktionsmäßigen Aufbau: Die Schwingungserzeugung erfolgt durch einen Oszillator, der genannten Funktionsgruppen erforderlichen Spannungen.

Im einzelnen ergibt sich folgende Wirkungsweise:

Der zur Schwingungserzeugung dienende Oszillator "Osz₁" ist mit einer ECH 81 (Rö₁) bestückt. Der Gesamtfrequenzbereich ist in acht sich überlappende Bereiche unterteilt. Bei Betrieb in den Frequenzbereichen 1, 2 und 4 bis 8 wird das Triodensystem der Rö, durch den Bereichsschalter S1 mit je einer der Spulen L₁···L₇, den dazugehörigen Fest- bzw. Abgleichkondensatoren C1, C2 usw. und dem für alle Bereiche gemeinsamen Abstimmdrehkondensator C6 zu einer Meißnerschen Rückkopplungsschaltung zusammengeschaltet. Die Auskopplung der erzeugten HF-Spannung erfolgt über Auskoppelwicklungen. Zur Stabilisierung der Amplitude wird parallel zur jeweils in Betrieb befindlichen Auskoppelwicklung



Bild 1: Ansicht des Prüfgenerators PG 2

bedingt ist. Die Wobbelung erfolgt durch Änderung des Selbstinduktionswertes der Schwingkreisspule, die zu diesem Zweck in einem periodisch schwankenden magnetischen Feld im Wobbelsystem (Tr, in Ws,) angeordnet ist. Das Feld wird durch

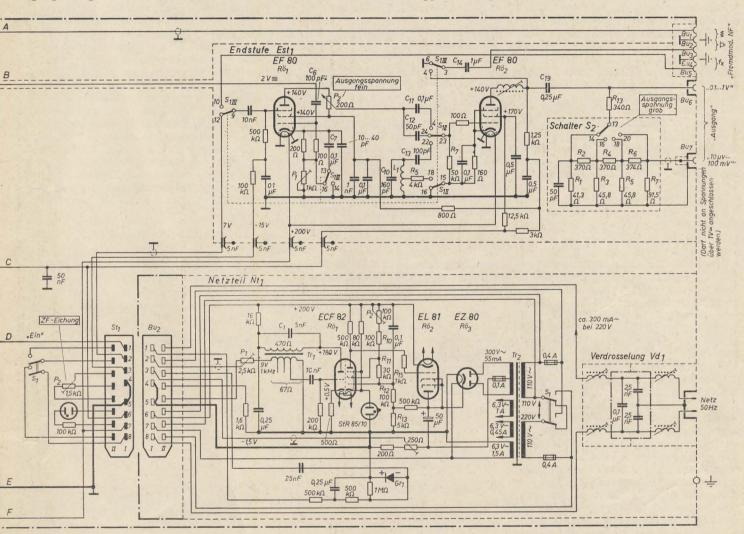


Bild 2: Gesamtschaltbild des Prüfgenerators PG 2

bei Betrieb im Frequenzbereich von 435...520 kHz (üblicher ZF-Bereich) durch ein magnetisches Wobbelsystem gewobbelt werden kann. In der anschlie-Benden Endstufe wird die vom Oszillator abgegebene Wechselspannung auf den erforderlichen Wert verstärkt. Zur Amplitudenmodulation der HF-Spannung enthält der Prüfgenerator einen 1-kHz-Oszillator. Ein elektronisch stabilisiertes Netzgerät liefert die zum Betrieb der ein Heißleiter Hl, geschaltet. Mit zunehmender HF-Amplitude und infolgedessen steigender Temperatur nimmt der Widerstand des Heißleiters ab und bedämpft so in stärkerem Maße den Schwingkreis. Beim Betrieb in Bereich 3 (435...520 kHz) schwingt das Triodensystem der Rö, nicht in Meißnerschaltung, sondern in

einer Dreipunktschaltung mit kapazitiver Rückkopplung und Auskopplung, was durch die hier angewandte Wobbelart

den Anodenstrom des als Triode geschalteten Heptodensystems der Rö, erzeugt. Die Steuerung erfolgt über das Gitter 1 dieses Systems durch eine Sägezahnspannung, die dem Prüfgenerator über die Buchsen Bu, und Bu, von außen zuzuführen ist. Zur Regelung dieser Spannung bzw. des Wobbelhubes dient das Potentiometer P₁ ("Wobbelhub"). Da bei dem gewählten Wobbelprinzip die Frequenz vom Strom der Steuerröhre E(C)H 81 im

wesentlichen abhängig ist, dieser sich aber infolge Alterung, Betriebsspannungsschwankungen usw. ändern kann, ist für den Bereich 3 die Möglichkeit einer Nacheichung vorgesehen. Sie erfolgt durch Frequenzvergleich mit einer in der Endstufe erzeugten 500-kHz-Schwingung und entsprechender Änderung der über R5 zugeführten negativen Vorspannung für das Gitter 1 der Steuerröhre (mittels P2 "ZF-Eichung" im Prüfgeneratoreinsatz). In der Endstufe Est, wird die Oszillatorspannung über C6 einer Trennröhre Rö1 (EF 80) zugeführt, in der gleichzeitig am Gitter 3 die Modulation erfolgt. Der Anodenwiderstand der Trennröhre ist als Regelwiderstand P2 ausgeführt und dient zur kontinuierlichen Ausgangsspannungsregelung. Ein Teil des Katodenwiderstandes, ebenfalls als Regelwiderstand P, ausgeführt, gestattet beim Abgleich des Gerätes durch Regeln des Gegenkopplungsgrades das Einstellen der Verstärkung und damit des Spannungsniveaus.

Zur Endverstärkung dient eine weitere Röhre EF 80 (Rö₂). Die Koppelkapazitäten C₁₁ bzw. C₁₂ zwischen den beiden Röhren sind umschaltbar. Für das modulierte HF-Signal muß die Zeitkonstante am Gitter 1 der Rö₂ so klein sein, daß eine Überlagerung unterdrückt wird, während für die NF, die durch Schwebung bei Frequenzvergleich in der Rö₁ entsteht (Bremsgittermodulation), keine Spannungsteilung zwischen der Koppelkapazität und dem Gitterableitwiderstand R₇ auftreten darf.

Die verstärkte Spannung wird über C_{19} der Buchse Bu_6 (Ausgang 1 V) direkt und der Buchse Bu_7 (Ausgang $10~\mu V \cdots 100~m V$) über den zur Grobregelung dienenden Ausgangsspannungsteiler S_2 zugeführt. Dieser besteht aus drei hintereinander geschalteten, angezapften π -Gliedern $R_1 \cdots R_7$ mit den Teilerverhältnissen $1:10;\ 1:100~und\ 1:1000.$ Dem Spannungsteiler ist ein Widerstand R_{13} vorgeschaltet, der mit dem Z-Wert des Spannungsteilers das Teilerverhältnis 1:10~herstellt.

Um aus den bereits erwähnten Gründen die Frequenz des Bereiches 3 des Oszillators zu kontrollieren, kann in Stellung "Eich." des Schalters S₁ über C₁₃ an Rö₂ ein Schwingkreis C₁₀, L₁ in ECO-Schaltung angeschaltet werden, der mit seiner Frequenz 500 kHz als Eichnormal dient.

Zum Abhören des Schwebungsnulls bei Frequenzmessungen bzw. zur Entnahme der Modulationsfrequenz wird an die Anode der Rö² über den Kondensator C¹4 eine Buchse Bu⁵5 (,,NF") angeschaltet, die aus Dichtigkeitsgründen bei Nichtgebrauch über diesen Kondensator geerdet wird. Die Gegenkopplung der Rö¹ wird bei der Betriebsart Frequenzmessung (,,fx") durch kapazitives Überbrücken (C²7) des Katodenwiderstandes aufgehoben. Dadurch wird die Verstärkung der Rö¹ vergrößert und das Schwebungsnull ist besser abhörbar.

Der Netzteil $\mathrm{Nt_1}$ liefert die von Oszillator und Endstufe benötigten Betriebsspannungen sowie eine 1-kHz-Modulationsspannung. Er ist umschaltbar auf die Netzspannungsbereiche $110\cdots 125$ V und $200\cdots 250$ V. Die von der Anodenwick-

lung des Netztransformators Tr₂ gelieferte Wechselspannung wird in Rö3 (EZ 80) gleichgerichtet und anschließend elektronisch stabilisiert. Dies geschieht in bekannter Weise durch einen in Reihe mit den Verbraucherstromkreisen geschalteten veränderlichen Widerstand in Form einer als Triode geschalteten Endpentode EL 81 (Rö₂). Der Gleichstrominnenwiderstand dieser Röhre wird durch eine über R₁₅ zugeführte Steuerspannung beeinflußt. Als Steuerröhre dient das Pentodensystem einer ECF 82 (Rö₁). Während Schirm- und Steuergitterpotential über einen festen Spannungsteiler P2, R10···R13 abhängig von der Ausgangsspannung bestimmt sind, liegt die Katode auf einem durch die Stabilisatorröhre StR 85/10 festgehaltenen Potential gegen Masse. Schwankungen der Ausgangsspannung bewirken also eine Veränderung der Potentialdifferenz Gitter-Katode, Als Folge hiervon ändert sich der Anodenstrom und somit auch die am Gitter 1 der Rö, stehende Steuerspannung in dem der Ausgangsspannungsabweichung entgegenwirkenden Sinne.

Das Triodensystem der ECF 82 (Rö₁) liefert in einer Oszillatorschaltung mit induktiver Rückkopplung und abgestimmtem Anodenkreis (Tr₁, C₁) eine 1-kHz-Spannung. Diese wird über P₁ dem Bremsgitter der Rö₁ in der Endstufe zur Eigenmodulation der dort verstärkten HF-Spannung zugeführt und zum anderen aber nach Gleichrichtung mittels Gr₁ dem Steuergitter der Wobbelsystemröhre als regelbare Vorspannung zur bereits erwähnten Nacheichung des Frequenzbereiches 435...520 kHz zugeleitet (Einstellung durch P₂ ,,ZF-Eichung").

Die zur Eigenmodulation dienende 1-kHz-Spannung kann auch als reine NF-Spannung an Bu₅ (,,NF") entnommen werden. dem Oszillator und der Endstufe angeordnet. Die Verbindungsleitungen zwischen Netzteil und den übrigen Bausteinen sind über eine Steckverbindung geführt. Die elektrische Verbindung zwischen Oszillator und Endstufe geschieht durch eine Leitung, die sich in einem starren Rohr befindet.

Alle Bedienungselemente, außer Netzspannungsumschalter und Sicherungen, sind von der Frontplatte aus zugänglich. Durch Lösen der vier Schrauben an der Rückwand ist diese sowie der Kastenmantel leicht zu entfernen und das Gerät im Innern zugänglich.

Anwendungsbeispiele des Prüfgenerators

Frequenzmessung

(insbesondere Abgleich der Oszillatorfrequenz eines Empfängers)

Eine im Frequenzbereich des Prüfgenerators liegende Frequenz kann durch Vergleich mit der Eigenfrequenz des PG 2 gemessen werden. Insbesondere ergibt sich hieraus die Möglichkeit des Abgleiches von Oszillatorfrequenzen. Der Prüfgenerator wird hierzu auf die gewünschte Frequenz abgestimmt. Über einen Kondensator von etwa 2 pF wird an der Anode der Mischröhre die Oszillatorfrequenz abgegriffen und an die Buchse "fx" des Prüfgenerators geführt. Der Abgleich erfolgt durch Nachstimmung des Oszillators, bis in dem am Kopfhörerausgang des Prüfgenerators angeschlossenen Kopfhörer das Schwebungsnull festgestellt wird. Bild 6 zeigt das Prinzip dieser Mes-

Abgleich der ZF-Stufen

Der Abgleich der ZF-Stufen von Rundfunkempfängern kann mit dem Prüfgenerator sowohl in der bisher gebräuch-

Oszillator Eichkreis

Oszillator EC(H)81

Wobbelstufe EF 80

Fremdmodulation und f_{χ} Netz SOHz

Netz SOHz

Eichkreis

Endstufe EF 80

Endstufe EF 80

Fremdmodulation und f_{χ} Spannungs
teiler

Kopfhörer und NF

100 mV...1V

Ri $\approx 300 \, \Omega$ Spannungs
teiler

Bild 3: Blockschaltbild

Bild 4: Geräteansicht von hinten

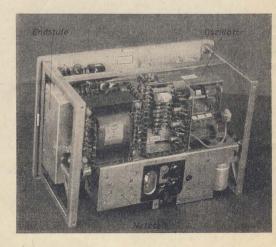
In diesem Fall sind durch den Bereichsschalter $S_{1_{IV}}$ im Oszillator alle Schwingkreise abgeschaltet.

Um Ausstrahlungen des HF-Signals über das Netz zu verhindern, ist dem Eingang des Netzteiles eine Drosselkette vorgeschaltet. Bild 3 zeigt das Blockschaltbild des Prüfgenerators.

Mechanischer Aufbau

Der Prüfgeneratorist in drei Baugruppen, Oszillator, Endstufe und Netzgerät, gegliedert. Die Bilder 4 und 5 lassen den Aufbau des Prüfgerätes erkennen.

Oszillator und Endstufe sind isoliert auf der Frontplatte montiert. Der Netzteil ist als langgestreckte Baueinheit hinter



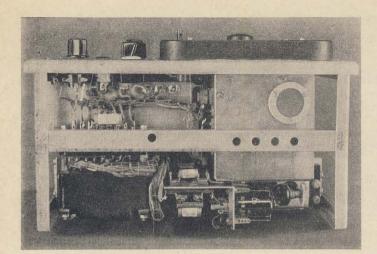


Bild 5: Geräteansicht von oben

lichen Weise durch Spannungsmessung, als auch mit der im Prüfgenerator vorhandenen Wobbeleinrichtung durchgeführt werden (Bilder 7 a und 7 b). Im ersten Fall wird der Prüfgenerator auf die Resonanzfrequenz des betreffenden ZF-Kreises abgestimmt und die Ausgangsspannung des PG 2 an den Eingang der abzugleichenden Stufe gelegt. An die

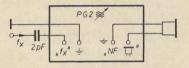


Bild 6: Prinzip der Frequenzmessung

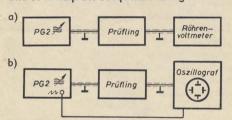


Bild 7: a) Abgleich von ZF-Stufen durch Spannungsmessung, b) durch Wobbeln

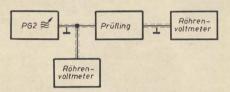


Bild 8: Verstärkungsmessung

Anode der nachfolgenden Röhre wird ein Röhrenvoltmeter (z. B. Universalröhrenvoltmeter URV 1) bzw. ein anderer geeigneter Spannungsmesser angeschlossen. Nun wird der ZF-Kreis solange nachgestimmt, bis am Röhrenvoltmeter Spannungsmaximum angezeigt wird. Bei Bandfiltern ist auf entsprechende Verstimmung und Bedämpfung des zweiten Kreises zu achten.

Beim Abgleich mit Hilfe der Wobbeleinrichtung wird die gewobbelte Frequenz an den Eingang der abzugleichenden Stufe gelegt und an die Anode der nachfolgenden Röhre statt eines Spannungsmessers ein Oszillograf angeschlossen. Auf dem Bildröhrenschirm erscheint dann die Resonanzkurve der ZF-Stufe, die bei richtiger Einstellung vollständig sichtbar sein muß und jetzt getrimmt werden kann.

HF-Verstärkungsmessungen an Empfängern

Sollen an einem Empfänger Verstärkungsmessungen durchgeführt werden, so ist der Prüfgenerator auf die gewünschte Frequenz abzustimmen. Seine Ausgangsspannung wird auf den erforderlichen Wert eingestellt und an den Eingang des Empfängers gelegt (Bild 8). Zur Messung des HF-Teils ist ein Röhrenvoltmeter an die Diode zu legen, während es zur Erfassung der gesamten Verstärkung parallel zum Lautsprecher zu schalten ist. Die Verstärkung ergibt sich dann aus dem Verhältnis der an der jeweiligen Stelle im Empfänger gemessenen und der am Prüfgenerator eingestellten Spannung. Zur genauen Messung der Ausgangsspannung kann an der Buchse 100 mV...1 V ein Röhrenvoltmeter angeschlossen werden. Die gemessene Ausgangsspannung ist dann an der Buchse $10 \,\mu V \cdots 100 \,mV$ durch den Faktor 10 zu dividieren.

Aufnahme des Frequenzganges einzelner Empfängerabschnitte

Die Aufnahme des Frequenzganges einzelner Empfängerabschnitte, wie z. B. HF-Vorstufe mit Mischstufe und Oszillator oder ZF-Verstärker, kann durch punktweise Spannungsmessung erfolgen und zum anderen im Bereich von 435 bis 520 kHz mit Hilfe der Wobbeleinrichtung vorgenommen werden. Bei der punktweisen Aufnahme wird an den Eingang des zu untersuchenden Empfängerteiles der Generator angeschlossen (Bild 9). Seine Ausgangsspannung ist während des Meßvorganges konstant zu halten. Hierzu ist es zweckmäßig, die Spannung des Prüfgenerators mit einem geeigneten (Empfindlichkeit = Röhrenvoltmeter 150 mV für Vollausschlag) zu überwachen. Am Ausgang der betreffenden Stufe liegt ein zweites Röhrenvoltmeter. Bei Vorhandensein von nur einem geeigneten Röhrenvoltmeter kann dieses abwechselnd an beiden Meßstellen angeschaltet werden, dabei ist jedoch die eventuelle kapazitive Verstimmung zu beachten (eine Dämpfungsbeeinflussung kann wegen der Hochohmigkeit des Röhrenvoltmeters jedoch nicht eintreten).

Der Frequenzbereich, der übertragen werden soll, wird mit dem Prüfgenerator durchgestimmt. Dabei wird die sich an den einzelnen Meßpunkten ergebende

Technische Daten

Frequenzbereich: 100 kHz...30 MHz (unterteilt in 8 Bereiche) Frequenzunsicherheit: ≤1% Ausgangsspannung: etwa 10 μ V···100 mV an 75 Ω etwa 100 mV···1 V bei Innenwiderstand von etwa 300 Ω Regelbereich der Feineinstellung: ≥1:10 Unsicherheit der Ausgangsspannung bei Feinregler am rechten Anschlag: $\pm 25\%$ Klirrfaktor der Ausgangsspannung: ≤15% Wobbeleinrichtung:
Bereich 3 (435 kHz····520 kHz) Wobbelhub (einstellbar) max. ±15 kHz Erforderliche Sägezahnspannung: etwa 30 V₈₈ Modulation: Eigenmodulation: $f_m = 1 \text{ kHz} \pm 20\%$ m = etwa 30% Fremdmodulation f = 50 Hz···10 (15) kHz m = 0...50% Eingangsspannungsbedarf für m = 30%: etwa 7 V_{eff} NF-Ausgangsspannung (1 kHz): etwa 0,1 \cdots 0,6 V bei Innenwiderstand etwa 300 Ω Verwendung als Frequenzmesser: Eingangsspannung für f_x: ≥50 mV Stromversorgung Netzspannung: 110···125 V, 200···250 V Netzfrequenz: 48···60 Hz Leistungsaufnahme: 65 VA Funkstörarad: K Gehäuseabmessungen: 230×308×160 mm

Spannung am zweiten Röhrenvoltmeter abgelesen und grafisch über der Frequenz aufgetragen. Die hierdurch dargestellte Kurve ergibt den Frequenzgang der Stufe. Zur Aufnahme der Kurve auf oszillografischem Wege wird die gewobbelte Frequenz des Prüfgenerators dem Gitter der Mischröhre zugeführt. Die Anschaltung eines Röhrenvoltmeters an den Ausgang des PG 2 ist hierbei nur gegebenenfalls

1 künstliche Antenne KA 1 (150 kHz ··· 20 MHz)

Gewicht: etwa 10 kp

Zusatz bei Bedarf:

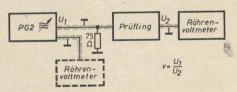


Bild 9: Frequenzgangaufnahme

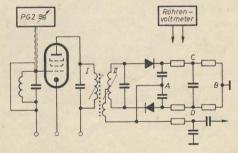


Bild 10: Diskriminatorabgleich

zur Spannungseinstellung erforderlich, da die Amplitudenmodulation beim Wobbeln vernachlässigbar klein ist. An den Ausgang der ZF-Stufe wird ein Oszillograf angeschlossen, auf dessen Bildröhre bei richtiger Abstimmung die Durchlaßkurve erscheint (Anschluß des Oszillografen siehe Bild 7). Eine punktweise Aufnahme des Frequenzganges vom Videoverstärker ist mit dem Prüfgenerator PG 2 ab 100 kHz möglich; für den Frequenzbereich von 30 Hz... 20 kHz kann die Verwendung des Schwebungssummers SSU 2 empfohlen werden.

Abgleich und punktweise Prüfung des Diskriminators

Zum Abgleich eines Ratiodetektors oder eines anderen FM-Gleichrichters wird der Prüfgenerator an das Gitterderletzten ZF-Röhre angeschlossen. Ein Gleichspannungsröhrenvoltmeter wird zwischen C und D gelegt und durch Abgleich des Primärschwingkreises I auf maximalen Ausschlag gebracht. Dann erfolgt der Abgleich des Sekundärkreises II auf minimalen Ausschlag des jetzt an die Punkte A und B gelegten Röhrenvoltmeters.

Zur Prüfung des Diskriminators durch punktweise Aufnahme seiner Kennlinie wird das Röhrenvoltmeter zwischen A und B geschaltet. Die Frequenz des PG 2 wird schrittweise auf Werte unter- und oberhalb der Mittenfrequenz des Diskriminators eingestellt und jeweils die zugehörige Spannung am Röhrenvoltmeter abgelesen (Bild 10). Die Ausschläge grafisch über der Frequenz aufgetragen, stellen die Diskriminatorkennlinie dar.

Bei richtig abgeglichenem Diskriminator soll die Kennlinie für die Nenn-ZF durch Null gehen und spiegelbildlich symmetrisch zum Nulldurchgang sein.

Verwendung als NF-Signalgenerator

Zur Überprüfung von NF-Kanälen (Verstärker, Lautsprecher usw.) kann dem PG 2 die sonst zur Eigenmodulation dienende 1-kHz-Spannung mit einer Amplitude von etwa 0,5 V entnommen werden.

Bedienungsanweisung

Wie bei jedem Gerät ist bei der ersten Inbetriebnahme darauf zu achten, daß der Netzspannungswähler auf der Rückseite des Gerätes auf die Spannung des Ortsnetzes eingestellt wird. Nach etwa einer Minute ist das Gerät betriebsbereit.

Eichung des Bereiches $435 \cdots 520$ kHz

Vor jeder Benutzung dieses Bereiches ist eine Eichkontrolle durchzuführen.

Betriebsartenschalter auf "Eich.", mit dem Feintrieb auf der Skala 500 kHz einstellen. Regler "Ausgangsspannung fein" etwa ¹/₄ nach rechts drehen. An die Buchsen "NF" Kopfhörer oder NF-Teil eines Rundfunkempfängers bzw. einen beliebigen NF-Verstärker anschließen. Mit dem Regler "ZF-Eich." (Schraubenziehereinstellung) ist auf Schwebungsnull abzugleichen.

Prüfgenerator unmoduliert

Betriebsartenschalter auf "Fremdmod. (Wobbeln)" schalten.

Mit Frequenzbereichsschalter und Feintrieb gewünschte Frequenz einstellen. Entnahme der Ausgangsspannung ent-

Enthahme der Ausgangsspannung entweder an der Buchse "100 mV \cdots 1 V", kontinuierlich regelbar mit Regler "Ausgangsspannung fein" von etwa 0,1 \cdots 1V, Ausgangswiderstand 300 Ω , oder an der

Buchse ,,10 μ V···100 mV", Ausgangswiderstand 75 Ω , mit Ausgangsspannungsregler ,,grob" und ,,fein" in diesen Grenzen regelbar.

Prüfgenerator fremdmoduliert Betriebsartenschalter auf "Fremdmod. (Wobbeln)" schalten.

An die Buchsen "f_x" Tongenerator oder andere Stromquelle anschließen. Spannungsbedarf für 30% Modulationsgrad etwa 7 V.

Prüfgenerator eigenmoduliert Betriebsartenschalter auf "Eig.-M." schalten.

Die Hochfrequenz ist jetzt mit etwa 1 kHz und m = etwa 30% moduliert.

Frequenzmessung

Betriebsartenschalter auf "f_x" schalten; Unbekannte Frequenz an die Buchsen "f_x" anschließen. Kopfhöhrer oder NF-Teil eines Rundfunkempfängers an die Buchse "NF" anschließen. Ausgangsspannungsregler "fein" an rechten Anschlag drehen.

Mit Frequenzbereichsschalter und Feintrieb ist auf Schwebungsnull abzugleichen. Auf der Skala ist dann f_x abzu-lesen.

Prüfgenerator frequenzmoduliert (Wobbeln)

Betriebsartenschalter auf "Fremdmod. (Wobbeln)" schalten.

Frequenzbereichsschalter auf Bereich $435\cdots 520~\mathrm{kHz}$ stellen. Kippspannungsausgang des Elektronenstrahloszillografen mit den Buchsen Bu $_1$ und Bu $_2$ verbinden. Regler "Wobbelhub" etwa $^1/_3$ vom linken Anschlag einstellen.

Prüfling, z. B. ZF-Verstärker eines Rundfunkempfängers, zwischen Prüfgenerator und Verstärkereingang des Oszillografen schalten. Es können am Prüfgenerator sowohl der "100-mV-····1-V"-Ausgang als auch der "10- μV -····100-mV"-Ausgang benutzt werden.

Mit Feintrieb der Frequenzeinstellung Bild auf die Mitte des Bildschirmes und mit Regler "Wobbelhub" Bildbreite einstellen.

Die Bildhöhe kann sowohl mit der Ausgangsspannung des Prüfgenerators als auch durch die Regelung der Verstärkung des Oszillografen eingestellt werden. Es ist aber mit Rücksicht auf Übersteuerungseffekte zu empfehlen, mit möglichst kleiner Amplitude am Eingang des Prüflings zu arbeiten, d. h. den Verstärkungsregler des Oszillografen möglichst weit auf und den Ausgangsspannungsregler des Prüfgenerators möglichst weit zurückzudrehen. Die Wobbelfrequenz (Kippfrequenz) soll nicht größer als 30 Hz sein, da sonst Einschwingvorgänge das Kurvenbild verfälschen können.

NF-Generator

Betriebsartenschalter und Frequenzbereichsschalter auf "NF" schalten.

An den Buchsen "NF" ist eine Tonfrequenz von etwa 1 kHz entnehmbar, deren Amplitude sich mit dem Ausgangsspannungsregler "fein" etwa zwischen $0.2 \cdots 0.6$ V regeln läßt.

Auswechseln des Heißleiters

Bei Auswechseln des Heißleiters kann sich, da die Heißleiter in ihren Kennlinien streuen, das Ausgangsspannungsniveau ändern.

Zur Wiedereinstellung ist an die Buchse ,,100 mV \cdots 1 V" ein Röhrenvoltmeter (z. B. Universalröhrenvoltmeter URV 1) anzuschließen und bei der im Gerät angegebenen Frequenz mit dem Regler P_1 in der Endstufe (Schraubenziehereinstellung) 1 V \pm 3% einzustellen.

Øir-lernten kennen:

Plattenwechsler

Was der schwachsinnige Infant von Spanien mit einem Plattenwechsler zu tun hat, wird uns ewig ein Rätsel bleiben. Ob man — frei nach Schiller — mit ihm unser Jahrhundert in die Plattenschränke fordern kann . . . Uns scheint, daß der Werbeabteilung des VEB Funkwerk Zittau etwas Treffenderes hätte einfallen können, auch wenn wir im Schillerjahr leben!

Das Gerät spielt 17-, 25- und 30-cm-Platten aller üblichen Geschwindigkeiten automatisch ab: Man muß nur den Plattenstapel entsprechend der Bedienungsanweisung auf die Achsverlängerung aufsetzen und das Gerät einschalten. Alles andere passiert "von alleine". Man kann auch Platten wiederholen oder ihre Wiedergabe unterbrechen, ganz nach Geschmack. Dies alles ist bereits seit dem konventionellen 10-Platten-Wechsler vor etwa 15 · · · 20 Jahren bekannt. Für den Techniker ist es wichtig, daß der mechanische Aufwand für die verschiedenen Plattengeschwindigkeiten wesentlich größer ist als bei früheren Geräten, die nur für 78 Umdrehungen pro Minute eingerichtet waren. Man muß dem Herstellerwerk bescheinigen, daß es die komplizierte Funktion des Gerätes mit relativ einfachen Mitteln gelöst hat.

Für Laien und Fachmann ist es immer wieder verblüffend, wie der Tonabnehmer sich von der Unterlage abhebt und ziemlich genau auf der äußeren Einlaufrille der Platte aufsetzt. Skeptiker mögen dies als eine interessante Spielerei bezeichnen. Man soll den Plattenwechsler eben dort einsetzen, wo er am Platze ist: bei Tanzabenden, in Klubräumen usw. Für klassische Platten dürfte er im Zeitalter der modernen Langspielplatten an Bedeutung verloren haben: Fast alle größeren Werke — zumindest geschlossene Sätze — sind auf einer Plattenseite untergebracht. Außerdem ist das automatische Plattenwechseln für den Schallplattenfreund von jeher ein umstrittenes Problem gewesen: Man fragt sich unwillkürlich beim Herunterfallen der Platte von der Achsverlängerung auf den Plattenteller, wie lange sie das wohl aushält... Darin liegt aber keinesfalls ein Mangel des "Don Carlos", dies ist prinzipiell durch das Arbeiten solcher Wechsler bedingt.

Unsere Erprobung hat das Gerät jedenfalls befriedigend überstanden, ohne eine einzige Panne. Freilich: Was geschieht, wenn die Mechanik einmal kaputtgeht? Für den Besitzer eines solchen Gerätes dürfte die Reparatur wohl kaum möglich sein, und ob der örtliche Reparaturdienst dazu in der Lage ist...

Auf jeden Fall bleibt die anerkennenswerte Tatsache, daß mit "Don Carlos" ein exportfähiges Gerät dieser Art auf unseren Markt gelangt ist. Gleichlauf, Frequenzgang und Klirrfaktor entsprechen dem, was man mit Recht erwarten kann. Ein gutes, wenn auch nicht sensationelles Gerät.

Streng

"Volto" – ein magnetischer Spannungsgleichhalter für TV-Empfänger

TV-Empfänger, die mit konstanter Netzspannung betrieben werden, haben den Vorteil, daß sie nicht laufend nachgestellt werden müssen. Das gewährleisten magnetische Spannungsgleichhalter, die vor allem auch die kurzzeitigen Netzspannungsschwankungen schnell ausregeln. Der folgende Beitrag behandelt einen derartigen Spannungsgleichhalter vom VEB Technisch-Physikalische Werkstätten, Thalheim.

Für Fernsehtruhen mit Rundfunkteil, Tonbandgerät usw. wird schon seit längerer Zeit der "Voltus" angeboten [siehe radio und fernsehen 20 (1957) S. 639]. Mit dem "Volto" wurde nun ein Spannungsgleichhalter für die Standard-TV-Empfänger auf den Markt gebracht der wesentlich preisgünstiger als der "Voltus" ist und weniger als die Hälfte von dessen Gewicht und Volumen aufweist. Aufbau, Wirkungsweise und die allgemeinen Betriebseigenschaften des "Volto" entsprechen denen des "Voltus" und wurden bereits in dem oben angeführten Artikel beschrieben.

Neu ist der Belastungswähler an der Stirnseite des "Volto", mit dem sich die Ausgangsspannung auf die verschiedenen Belastungsfälle durch einfaches Umstecken einstellen läßt. Bei Belastung mit kapazitivem Anteil wird die Ausgangsspannung des "Volto" angehoben. Umgekehrt tritt ein Absinken der Ausgangsspannung bei induktiver Belastung ein, ohne dabei die Regelgenauigkeit wesentlich zu beeinflussen.

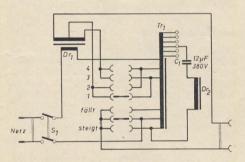


Bild 1: Schaltung des "Volto"

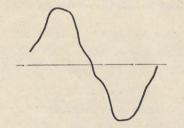


Bild 2: Kurvenform der Ausgangsspannung bei Leerlauf

TV-Empfänger besitzen bei der Halbwelle, in der der Einweggleichrichter geöffnet ist, durch den Ladekondensator einen großen kapazitiven Anteil, während z. B. Rundfunkgeräte meist eine teilweise induktive Belastung darstellen. Zur Anpassung dieser verschiedenen Belastungsfälle sind vier Stufen vorgesehen. Dabei wird außer der Spannungshöhe auch das Maß der Kompensation mit umgeschaltet, um die Regelkennlinie zu verbessern. Außerdem kann mit einem zweiten Stecker die Ausgangsspannung um etwa ±6 V geändert werden (Bild 1). Normalerweise wird man diese Einstellung jedoch kaum benötigen. Die Ausgangsspannung des "Volto" selbst ist annähernd sinusförmig (Bild 2). Die Verzerrungen sind so klein, daß bei Gleichrichterschaltungen die Gleichspannung höchstens 4% gegenüber den mit rein

sinusförmiger Wechselspannung gespeisten Gleichrichtern absinkt.

Wie bei allen magnetischen Konstanthaltern ändert sich auch beim "Volto" die Ausgangsspannung bei Frequenzabweichungen. Im allgemeinen ist aber die Änderung der Netzfrequenz wesentlich geringer als die der Netzspannung.

Die Ausgangsspannung wird am zweckmäßigsten mit Hilfe eines Spannungsmessers parallel zur angeschlossenen Belastung (Fernsehgerät) eingestellt. Im allgemeinen wird man sie eher etwas höher einstellen als zu tief (220 ··· 225 V). Dabei

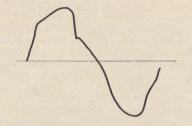


Bild 3: Kurvenform der Ausgangsspannung bei Belastung mit TV-Empfänger

können Drehspulspannungsmesser mit Gleichrichter, z. B. Vielfachmesser, benutzt werden, wenn man berücksichtigt, daß Vielfachmesser etwa 7 V weniger anzeigen. Bei genauen Messungen ist ein effektivwertanzeigendes Instrument (Dreheiseninstrument) zu verwenden.

Werden TV-Empfänger mit UKW-Rundfunkteil an den "Volto" angeschlossen, so ist die Spannungsänderung durch die stark unterschiedliche Belastung zwischen Fernseh- und Rundfunkempfang zu berücksichtigen. Bei dem TV-Empfänger "Cranach" beträgt diese Spannungsänderung z.B. etwa 10 V. Es ist deshalb zweckmäßig, in diesem Fall die Ausgangsspannung bei Fernsehen auf ungefähr 218 V zu

Ein Nachstellen der einmal eingestellten Ausgangsspannung bei gleicher Belastung ist nicht notwendig.

Bedingt durch die Eigenschaften magnetischer Konstanthalter und der Allstromschaltung der TV-Empfänger kann unter Umständen ein "Brumm" im Bild, eventuell auch im Ton, auftreten, der durch Umpolen des Netzsteckers vom TV-Empfänger oder vom "Volto" beseitigt wird. Die gleiche Maßnahme beseitigt auch ein Ausrasten des Bildes.

Bei einigen TV-Empfängern der unteren Preisklasse werden beim Anschluß über den "Volto" mehrere Zeilen im oberen oder unteren Bilddrittel hellgesteuert. Der Impuls, der diese Hellsteuerung bewirkt, entsteht durch den Ladeimpuls des Gleichrichters und gelangt durch eine Einstreuung der Heizung bzw. Heizleitung in das Gerät. Er wird deshalb nur bei Betrieb über den "Volto" sichtbar, weil durch die Regelwirkung des Spannungskonstanthalters das Netz vom TV-Empfänger her hochohmig erscheint, so daß der hohe Ladestromstoß einen Spannungssprung hervorruft (Bild 3).

Die Hellsteuerung einiger Zeilen tritt erfahrungsgemäß nur bei Geräten mit Serienheizung auf.

Technische Daten

Netzspannung:

220 V + 10% - 20%, 50 Hz (kurzschlußfest)

abgegebene Spannung:

 $220 \, \text{V} \pm 3\%$, 50 Hz (umschaltbar: 4 Belastungsstufen und 3 Spannungsstufen)

Belastbarkeit:

150 W bei $\cos \varphi = 1$

130 VA bei $\cos \varphi = 0.9$ ind. Frequenzeinfluß: 5...10 V/Hz

Gehäuseabmessungen in mm: 196×176×245

Gewicht ≈ 9 kp

Um diese Einstreuung zu beseitigen, ist im allgemeinen nur ein Ändern der Heizungsreihenfolge erforderlich, wobei die Röhren des Bild-kippgenerators (PCF 82, PCL 82) möglichst am "kalten" Ende der Heizung liegen sollen.

Einstreuungen über die Heizung können unter Umständen auch bei Rundfunkgeräten und Verstärkern ein Brummen hervorrufen. Ein Symmetrieren der Heizung mittels Entbrummer, im einfachsten Fall ein Verlegen der Heizleitung in größerem Abstand von den Gittern der NF-Vorröhren, schafft hier Abhilfe.

Beim Aufstellen des Spannungsgleichhalters sollte darauf geachtet werden, daß die Kühlschlitze des Gehäuses nicht abgedeckt sind. Da magnetische Spannungsgleichhalter auch ohne angeschlossene Belastung elektrische Leistung verbrauchen, sollten sie bei Nichtgebrauch abgeschaltet werden. Einer Wartung des "Volto" bedarf es nicht.

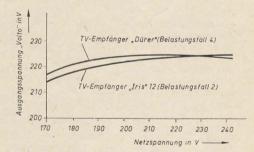


Bild 4: Regelkennlinie

Bild 5: Ansicht des "Volto"



Fachbücher

Walter Conrad

Auf unsichtbaren Straßen

Urania-Verlag, Leipzig-Jena, 1959 Band 13 der "Passat-Bücherei" 200 Seiten, kart. 2,— DM

Der vorliegende Band der insgesamt ausgezeichneten Taschenbuchreihe "Passat-Bücherei" behandelt in unterhaltender und unaufdringlich belehrender Form alles, was mit Funktechnik und Funkwesen im weitesten Sinne zu tun hat. Wie die gesamte Buchreihe ist auch dieses Buch in erster Linie für den wissenschaftlich interessierten Laien geschrieben, bietet jedoch auch dem Fachmann noch manche interessante Einzelheit gerade von Gebieten, mit denen er nicht unmittelbar zu tun hat. Mit einem wohltuend kurzen, vom Herkömmlichen abweichenden geschichtlichen Überblick über die Entwicklung des Funkwesens beginnend behandelt der als Fachschriftsteller bekannte und - wie dieses Buch erneut beweist - pädagogisch erfahrene Autor die Grundlagen der elektromagnetischen Schwingung und ihre Ausbreitungserscheinungen; letzteres sehr interessant im Zusammenhang mit den Vorgängen in der Hochatmosphäre. Hier wie im gesamten Buch sind bereits die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse berücksichtigt. Ein Überblick über Zweck und Aufbau moderner Großsendestellen und Nachrichtenübermittlungsverfahren - wobei auch die besonders den Laien interessierenden Verschlüsselungsverfahren nicht unerwähnt bleiben - und daran anschließend die verschiedenen Arten von Kleinfunkstellen (Schiffsstationen, Funkfernsprecher) setzen das Buch fort. Dabei wird dem seiner Natur nach bekannten Rundfunkwesen relativ wenig Raum gewidmet. Be-grüßenswert ist hierbei, daß der Verfasser auch vor der verschiedenen gesellschaftlich bedingten Zielsetzung der Rundfunkstationen nicht den Blick verschließt, eine Betrachtungsart, die auch im weiteren Text des öfteren in unaufdringlicher, aber unmißverständlicher Form die unlösbare Bindung zwischen technischer und gesellschaftlicher Entwicklung zu erkennen gibt.

Des weiteren finden der Amateurfunk, die Ultrakurzwellen und ihre zahlreichen Anwendungsgebiete bis zu den beweglichen Funkdiensten (Polizeifunkwagen usw.), die Fernsehtechnik, die Dezimeterrichtfunkverbindungen und vieles mehr die ihnen gebührende Beachtung, insbesondere diejenigen Gebiete, die dem Laien vom Hörensagen bekannt sind, ohne daß ihm hierfür geeignete Informationsquellen zugänglich sind. So werden die verschiedenen Anwendungsgebiete der Radartechnik leichtverständlich und bei aller Beschränkung auf das Wesentlichste erstaunlich ausführlich behandelt, ebenso die Schiffs- und Flugzeugnavigation mit ihren hauptsächlichsten Verfahren. Ein kurzer Abschnitt über das Wesen der Radioastronomie beschließt das Buch.

Alle diese dem Laien z. T. schwierig zu erklärenden Gebiete behandelt der Verfasser in stellenweise leichthin plauderndem, stellenweise förmlich fesselndem Erzählerstil, ohne dabei jemals unnötiges Zahlenmaterial zu bringen (das ganze Buch enthält nicht eine einzige Rechnung oder Formel!) und - was besonders anzuerkennen ist - ohne dabei ein einziges Mal über das zulässige Maß hinaus zu vereinfachen oder gar unwissenschaftlich zu werden. Hierin liegt ja die größte Gefahr bei der Behandlung derartiger Stoffe, an der leider noch allzuviele Autoren dieses Genres scheitern. Insofern darf das vorliegende Buch ohne jede Übertreibung als beispielhaft gelten für eine Literaturgattung, die leider gerade in unserer heutigen Zeit der vorwärtsstürmenden technischen Entwicklung beklagenswert wenig Vertreter und darunter noch

weit weniger auch wissenschaftlich vertretbare Werke hat. Dabei ist dem Verfasser besonders hoch anzurechnen, daß es ihm gelungen ist, bei aller wissenschaftlich-ernsten Exaktheit mit gutem Blick für das Wesentliche und für den Laien Interessante eine Textfassung zu finden, die sich wie ein spannender Roman liest. Alles in allem ein Buch, das durchaus eine repräsentative Aufmachung und auch reichlichere Illustration verdient hätte. Insofern wäre allenfalls etwas die Einbandgestaltung (das "Gesicht") des Buches zu bemängeln, die selbst bei etwas näherer Betrachtung eher auf einen utopischen Kriminal- oder Spionageroman als auf den wahren Inhalt schließen läßt.

Es ist zu hoffen, daß diesem gelungenen Buch noch viele weitere dieser Art folgen mögen. Der Bedarf dafür ist heute mehr denn je vorhanden. Jakubaschk

Heinz Richter

Atomstrahlen-Geigerzähler

Wesen und Anwendung radioaktiver Strahlen — Messen mit Industrie- und Selbstbaugeräten 2., verbesserte Auflage

Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart 213 Seiten, 92 Bilder, Halbleinen 12,— DM

Daß innerhalb kurzer Zeit eine zweite Auflage des Buches notwendig wurde, beweist, wie gut diese für Elektroniker populäre Darstellung der mit der ionisierenden Kernstrahlung zusammenhängenden Fragen angekommen ist. Bei der progressiven Entwicklung der Kerntechnik und deren Einführung in fast alle Zweige von Wirtschaft und Wissenschaft ist es dringend notwendig, daß sich viele Elektroniker auf dieses "Randgebiet" spezialisieren. Den ersten Schritt dazu - nämlich ohne viel theoretischen "Ballast" und ohne langatmige Erklärungen der dem Elektroniker schon bekannten Dinge schnell in dem neuen Gebiet Fuß zu fassen - erleichtert das Richtersche Buch hervorragend. Der den meisten Elektronikern durch viel gelesene Einführungen in andere Gebiete der Elektronik bekannte Verfasser hat es verstanden, nach umfangreicher Literaturarbeit das für Elektroniker Wichtigste und Interessanteste aus dem Gebiet der Kernphysik in einfacher Sprache darzulegen.

Zuerst wird durch das Kapitel "Strahlende Stoffe" mit den wichtigsten Gegebenheiten aus der Kernphysik (Atombau, Isotope, Radioaktivität, Kettenreaktion...) die Grundlage für das Verständnis der nächsten Kapitel gelegt. Im zweiten Kapitel geht der Verfasser kurz auf die elektronischen Strahlungserzeuger (Elektronenstrahlröhren, Ionenstrahlröhren, Röntgenröhren und Teilchenbeschleuniger) ein. Ionenstrahlröhren, Im dritten, für den Elektroniker wichtigsten und deshalb auch umfangreichsten Kapitel "Elektronische Strahlungsmesser"werden Theorie und Konstruktion der verschiedenen Strahlungsdetektoren, Aufbau und Wirkungsweise der verschiedensten Kernstrahlungsmeß- sowie -zusatzgeräte (vom einfachsten Selbstbaugerät über die bekannten handelsüblichen Geräte bis zum komplizierten Laboratoriumsmeßplatz) sowie einige Meßmethoden anhand selbst ausgeführter Messungen ausführlich beschrieben. Im letzten Kapitel wird schließlich über die Anwendung radioaktiver Stoffe und Erscheinungen von der Leitisotopentechnik über Dickenmessungen bis zu den Kernreaktoren und Kernwaffen kurz und auszugsweise berichtet. Am Schluß vervollständigen Literatur-, Herstellerund Tafelverzeichnisse sowie ein Sachregister die gelungene Arbeit.

Nimmt ein Kernphysiker das Buch zur Hand, so wird dieser sicher über einige Ungenauigkeiten bei der Erklärung und Deutung spezieller physikalischer Fakten stolpern. So ist beispielsweise die sowieso sehr unglücklich nach unten vervollständigte Zählraten-Spannungskurve auf Seite 67 nicht gut erklärt. Entgegen den auf der

gleichen Seite gegebenen Ausführungen des Verfassers hat doch z. B. die Detektorspannung auf die Zahl der im Detektor ausgelösten Primärionisationen keinerlei Einfluß. Auch einige Flüchtigkeitsfehler haben sich eingeschlichen; so wird beispielsweise auf Seite 198 irrtümlich die Kernreaktion in den "Atomöfen" für schneller erklärt als diejenige in der "Atombombe". Letztlich findet der Leser aus dem sozialistischen Lager den resignierenden Abschluß des vierten Kapitels: "Wo eine Kobaltbombe niedergeht, vollendet sich die Tragik des Bürgers der Atomzeit" ebenso verfehlt, wie die vielleicht in der Bundesrepublik besonders im Hinblick auf den Buchtitel effektvollere, aber wenig exakte Atom-Terminologie (auch aus den Atomhüllen kommende Lichtquantenbündel sind "Atomstrahlen", und das Buch behandelt durchaus nicht nur Geigerzähler!)

Die angeführten kleinen Mängel mindern den Wert des Buches von Ing. H. Richter jedoch bestimmt nicht wesentlich, die physikalisch schwachen Stellen überliest der Elektroniker sowieso nur flüchtig zur Orientierung, und Verständnis für das sonst noch Angeführte ist wohl selbstverständlich.

Langhans

Dieses Buch ist nur durch Kontingent über den zuständigen Kontingentträger zu beziehen.

Berichtigung:

In radio und fernsehen 20 (1959) S. 664 wurde fälschlicherweise der Herausgeber des Werkes von A. F. Joffé, "Physik der Halbleiter" in deutscher Sprache als Übersetzer angegeben. Diese Arbeit wurde von Herrn E. Gilde durchgeführt.

Neuerscheinungen

Lange, Heinz, Schaltungen der Funkindustrie. Band II: Schaltbilder der Firmen Blaupunkt, Blohm, Roland Brandt, Carl Braun, Max Braun, BTT (Bild-Ton-Technik), Burger. 398 Seiten, Halbleinen DM 13,50. Fachbuchverlag Leipzig.

Mielke, H., Raketentechnik. 296 Seiten, 231 Bilder, 48 Tafeln, DIN A 5, Ganzlederin DM 15,—, VEB Verlag Technik, Berlin.

an unsere Leser!

Wie in den letzten Jahren besteht auch in diesem Jahr wieder die Möglichkeit, die Zeitschriften des letzten Jahrgangs bei der

> Buchbinderei GÜNTER OTTO Mahlow, Kreis Zossen, Drosselweg 11 Postscheckkonto Berlin 26720

einbinden zu lassen. Der Preis für das Einbinden eines Jahrganges (24 Hefte) beträgt 7,50 DM und Porto (Regelleistungspreis).

Einbanddecken für den Jahrgang 1959 liefert die Buchbinderei Otto nur gegen Voreinsendung des Betrages von 2,— DM und 0,50 DM Porto auf das Postscheckkonto 26720. Einbanddecken früherer Jahrgänge sind ebenfalls noch vorrätig; bei Bestellungen bitte Titel und Jahrgang der Zeitschrift angeben.

Das Letzte

Mut, nur Mut. Noch 156 Zeilen, und wir haben es geschafft: Sie das "Erarbeiten", wir das "Erstellen" eines weiteren Jahrganges radio und fernsehen. Für heute sei es genug der würdevollen grundsätzlichen Betrachtungen; jene Zeitgenossen, die auch zum Jahreswechsel den geistigen Bratenrock nicht herunterkriegen, sind hiermit gewarnt. Sie dürfen an diesem Punkt das Heft zuklappen und zufrieden sagen: "Ich habs ja immer gesagt. Diese Zeitschrift ist ausgesprochen unseriös."

Und damit wären wir unter uns — unter uns "unseriösen Kritikastern". Denn es liebt der Mensch, das Strahlende zu schwärzen. (Dies Zitat sei unser Beitrag zum Schillerjahr, und wenns von einem anderen stammt, trösten wir uns mit Fontanes weisem Spruch: So'n verwechseltes Schillerzitat tut immer gut!). Wohlan denn, schwärzen wir — und da wir vom Strahlenden reden, müßten wir eigentlich mit der Deutschen Post anfangen. Aber mit gewohnter Bescheidenheit geben wir der Selbstkritik den Vorrang.

Waren Sie eigentlich immer so ganz zufrieden mit uns? Nun, wir selber auch nicht. Über einige fachliche Korken und Dreckfuhler haben wir des öfteren selber uapurısas idoy. Und dann die Kritiken. Sie waren oft spärlich, zu sanft, zu wenig prinzipiell. Wir geloben Besserung und erwarten gefaßt die daraufhin auf uns zukommenden wenigen Protestbriefe: "Solche Kritiken in einer Fachzeitschrift schaden ihrem Niveau und unserer Volkswirtschaft." (Dies Argument ist nicht neu.) Oder: "Ihre Kritik ist ein abgeschmackter Angriff, wie er nur in der kapitalistischen Presse üblich ist." Dies und ähnliches hören wir bei Gelegenheit immer wieder. Meist freilich sind es die Betroffenen selbst, die sich mit so großem Aufwand in geistige Kosten stürzen. Würden diese Leute nur halb soviel Energie und Ausdauer in ihre Arbeit stecken wie in das Ersinnen "politisch gewichtiger" Ausreden für begangene Fehler, so wäre Kritik gar nicht nötig . . . Nein, wir sind nicht einverstanden. Öffentliche Kritik an Fehlleistungen und Bürokratie schadet weder dem Niveau der Zeitschrift noch gar unserer Gesellschaftsordnung!

Und ach, es-blieb so viel zu sagen übrig! So vieles, das es wert gewesen, blieb "unaufgespießt"! Bände ließen sich füllen mit den streuungsstrategischen Spitzenleistungen unseres Fachhandels! Ein Beispiel für viele: In Kirchheim (Lieferbezirk des Konsum Arnstadt) wurden einige

Überbleibsel des selig verblichenen "Alex" vor kurzem verkauft, obwohl bei der örtlichen Empfangslage mit ihnen so gut wie nichts anzufangen ist . . .

Was dem Großhandel recht, ist dem Verkaufspersonal billig. In einem Berliner Fachgeschäft verkaufte ein sanft errötendes Kind uns in glücklicher Verkennung der bunten Aufdrucke des Schutzumschlags "ein Stück von Tschaikowski, gespielt von Brahms..." Wie wärs mit einem kleinen Kursus in Musikgeschichte? Nur das Allernötigste, wir sind ja nicht unbescheiden... Aber dies ist eine andere Frage, und wir werden uns ihrer im kommenden Jahr annehmen.

Nächstes Thema: Zusammenarbeit einiger verantwortlicher Organe und Gremien mit der Fachpresse unter besonderer Berücksichtigung allgemeiner Weltniveaugepflogenheiten. (Uff.) Im Gegensatz zu den VVB und den Betrieben unserer nachrichtentechnischen Industrie lädt uns die Deutsche Post leider nicht zu ihren ökonomischen Konferenzen (oder zu ähnlichen Anlässen) ein (obwohl sie es versprach). Allerdings wurde uns glaubwürdig berichtet, daß bei der letzten ökonomischen Konferenz des Bereichs Rundfunk und Fernsehen ohnehin nur höhere Funktionäre des Fachgebietes eingeladen wurden . . . Wir haben eine andere Auffassung von der personellen Zusammensetzung solcher Konferenzen.

Da ist die Kammer der Technik entgegenkommender. Sie lädt uns regelmäßig zu ihren interessanten Fachtagungen ein. Allerdings versäumt sie es nie, auch gleich eine Zahlkarte für die Teilnehmergebühren mitzuschicken. Nicht, daß uns das Geld leid täte. Aber es "gehört sich nicht" so. Freunde der KDT, Ihr braucht keine Angst zu haben, daß Ihr uns mit einer herkömmlichen "Gratiseinladung" bestechen könntet...

Erfreulich war der Kontakt mit unseren Betrieben. Übrigens: Dieses Jahr pflegten angekündigte Geräte auf dem Markt zu erscheinen — zumindest in der Regel. Eine Ausnahme machte leider der Fernsehempfänger "Rekord" des VEB RAFENA-Werke. Gerade von diesem Betrieb hat uns das sehr enttäuscht. Gewiß kennen wir die Schwierigkeiten bei der 110°-Ablenkung. Doch gerade für unsere Standardisierung auf dem Fernsehsektor ist dieses Problem entscheidend, so daß wir die bisherige Entwicklung mit Sorge beobachten.

Und Sorge macht auch unser Angebot an modernen Bauelementen. Das gilt besonders für alles, was mit Miniaturbauweise und gedruckter Schaltungstechnik zusammenhängt. Diese Bauelemente sind nun einmal eine Grundvoraussetzung für die Lösung der Aufgaben des Siebenjahrplanes auf dem Fachgebiet Elektrotechnik. Von der Transistorensituation wollen wir an dieser Stelle nicht sprechen. Hier hört leider der Witz auf.

Es bleibt also neben Beschreibungen neuer Geräte und Schaltungen, neben den unvermeidlichen Bauanleitungen noch genügend zu tun auch für die Mitarbeiter unserer Redaktion — mit Ihrer Hilfe, lieber Leser.



"Ich glaube, Fräulein, die Rolle ist Ihnen so gut wie sicher!" [Aus "Radioschau" 7 (1959)]

... aber natürlich nicht beim Deutschen Fernsehfunk!

Doch in dieser Stunde können wir nur eines tun: Wir machen dem alten Jahr mit Bowle den Garaus. Vielleicht sitzen Sie jetzt vor Ihrem Fernsehgerät, in der Hand etwas Alkoholisches. Wenn Sie Glück haben, entspricht das Programm sogar dem, was Ihre Rundfunkzeitung versprach. Übrigens: Wenn Sie uns Freude machen wollen, dann bleiben Sie unserer Zeitschrift vorerst so lange treu, bis sie so alt ist, wie die Nachwuchsschauspielerinnen des Deutschen Fernsehfunks.

So, das wars. Unser müder Pegasus darf in die Garage gehen und seine Batterien neu aufladen lassen. In 14 Tagen sehen wir uns wieder.

Herzlichen Glückwunsch zum Jahreswechsel und ein erfolgreiches und glückliches Jahr 1960!

Ihre Redaktion



Umformer

für 12 Volt Gleichstrom auf 220 Volt Wechselstrom, 120 bis 200 VA mit Anlasser, dringend zu kaufen gesucht.

Rat der Stadt Merseburg Allgemeine Verwaltung

LAUTSPRECHER-REPARATUREN

aufmagnetisieren – spritzen sauber · schnell · preiswert

Mechanische Werkstatt ALFRED PÖTZ, ARNSTADT/THÜR. Friedrichstr. 2, Telefon 2673 Allröhren-Prüfgerät (Typ W18) v. Fa. Bittorf & Funke, Weida, Bestzustand, dringend gesucht. Gerhard Gräfenstein, Potsdam-Babelsberg 1, Wollestraße 69, Ruf Potsdam 5799

Anzeigenwerbung immer erfolgreich!

Wir liefern kurzfristig:

Spezialverstärker UV 16 für Tonbandgeräte

mit UKW-Teil, Misch-, Aufsprech- und Wiedergabe-Verstärkern, Norm-Einschub Gr. IV (16 Watt), Kofferausführung

Bitte Prospekt anfordern!

PGH ELEKTROMECHANIK BERLIN-KAULSDORF (vorm. Gülle & Piniek)

Berlin-Kaulsdorf, Rodauer Straße 32, Telefon 59 74 36

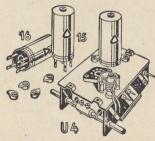
Wir suchen dringend einige

Röhren, Typ RS 291

Angebote mit Preis an

ELEKTRA KG, Schalkau (Thüringen)





UKW-Superspulensatz SSp 222 mit Doppeltriode und Induktivitätsabstimmung

RUNDFUNK-SPULENSÄTZE

für Superhet-, Einkreis- und UKW-Empfänger – UKW-Tuner – Miniatur-Zwischenfrequenzbandfilter 10,7 MHz - Zwischenfrequenzbandfilter 468 kHz - Tastenschalter mit und ohne Spulenaufbauten - Miniatur-Tastenschalter für Klangcharakterschaltung, für Kofferradios und Magnettontechnik - Netztransformatoren - Siebdrosseln - Drahtwiderstände 0,5 bis 80 Watt

GUSTAV NEUMANN KG CREUZBURG/WERRA

THURINGEN

Verkauf nur über den Facharoßhandel



Wir entwickeln and fertigen



Empfängerröhren für die Bestückung von Rund-funk- und Fernsehgeräten, Meßgeräten und sonstigen elektronischen Anlagen

Senderöhren

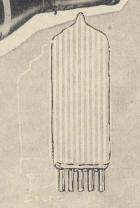
für Rundfunk- und Fernsehsender HF-Wärmegeneratoren und medi-zinische Geräte

Oszillografenröhren

Gür Prüf- und Überwachungsgeräte, Forschungs-, Schul- und Demonstrationszwecke

Meßgeräte für R-, L-, C-, Z-, Q- und tan J-Messungen, zur Erzeugung von Wechselspannungen von 0,1 Hz...300 MHz, zur Messung von Gleich- und Wechselspannungen und zum Bestimmen von Frequenzen bis 1000 MHz, ferner pH-Meßgeräte und Normalien

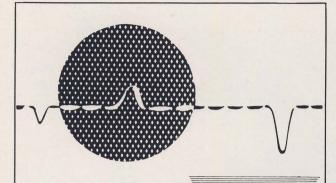
Prospektmaterial und Angebote jederzeit unverbindlich durch unsere



VEB FUNKWERK ERFURT-THÜRINGEN

Erfurt (Thür.) · Rudolfstraße 47 · Telefon 5071

Exportinformation: D1A Deutscher Innen- und Außenhandel Elektrotechnik, B E R L I N C 2, Liebknechtstraße 14



Mess-und Prifgeräte

Mittelfrequenz-Spannungsmesser SM 4-2 Fehlerortungsgerät FGHL 1 für Hochspannungsfreileitungen Fehlerortungsgerät für Niederspannungsfreileitungen FGNL 1 Impulsoszillograf IOG 1 VPM 1-2 und Frequenzzeiger VPM 2 Kennlinienschreiber RPG 3 Mittelfrequenz-Universalverstärker V 4-2

Fordern Sie bitte unsere Prospekte an!

Störsuchgerät (Batteriebetrieb)

RLC-Meßbrücke





Typ 221

StG 4

VEB FUNKWERK DRESDEN

Dresden N 15, Industriegelände



Gesichtsschutzhaube

gegen Splitter und Späne aller Art. gegen Implosion sowie bei allen Arbeiten in der Nähe Hochspannung führender Anlagen. Unbegrenztes Gesichtsfeld, aufklappbar, glasklar, unbrennbar, splittersicher, säureund laugenbeständig. Gewicht nur 135 Gramm, niedrigster Preis.



KURT METIUS · LEIPZIG C1



Beauchen Sie Geld?



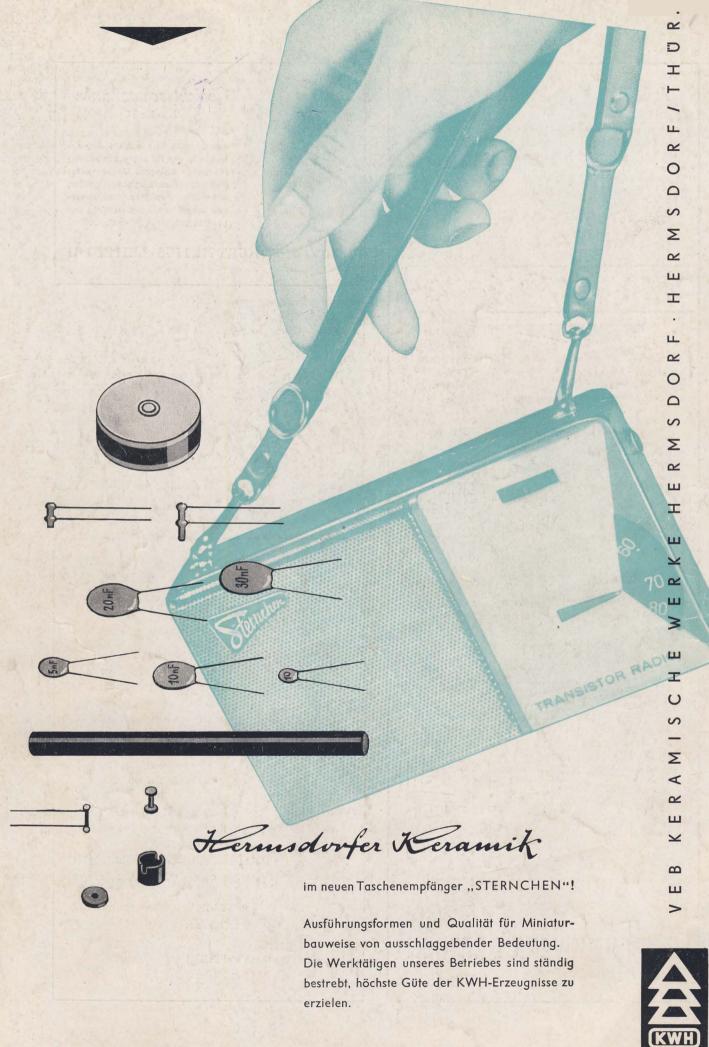
Als Inhaber eines Postscheckkontos haben Sie die Möglichkeit, Ihre Wetten "6 aus 49" im Dauerauftrag abzuschließen. Alle Wege zur Annahmestelle werden Ihnen erspart. Gewinne werden automatisch auf Ihr Postscheckkonto überwiesen.

Nähere Auskunft erteilt Ihnen Ihr Postscheckamt und der

Postscheck-Dauerauftragsdienst des VEB Sport-Toto "6 aus 49"

Berlin W 8, Oberwallstraße 6-7 Telefon: 20 29 09

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg!





radio und fernsehen

Halbmonatszeitschrift für Radio · Fernsehen · Elektroakustik · Elektronik

JAHRESINHALTS VERZEICHNIS

1959

8. Jahrgang

Heft	1				Seiten	1	32
Heft	2				Seiten	33	64
Heft	3				Seiten	65	96
Heft	4				Seiten	97 1	36
Heft	5				Seiten	137 1	68
Heft	6				Seiten	169 2	200
Heft	7				Seiten	201 2	232
Heft	8		•		Seiten	233 2	264
Heft	9				Seiten	265 2	296
Heft	10				Seiten	297 3	328
Heft	11				Seiten	329 3	360
Heft	12				Seiten	361 3	392
Heft	13				Seiten	393 4	424
Heft	14				Seiten	425 4	156
Heft	15				Seiten	457 4	88
Heft	16				Seiten	489 5	28
Heft	17		•		Seiten	529 5	60
Heft	18				Seiten	561 5	92
Heft	19				Seiten	593 6	32
Heft	20				Seiten	633 6	64
Heft	21				Seiten	665 6	92
Heft	22				Seiten	693 7	20
Heft	23				Seiten	721 7	48
Heft	24				Seiten	749 7	75



SACHWÖRTERVERZEICHNIS

A	Leipziger Frühjahrsmesse 1959 Industrielles Fernsehen 205	Elektroakustik 212	Eine neue Mehrfachsteckver-
	Meßtechnik und Elektronik 219	Meßtechnik und Elektronik 217	bindung für elektronische Geräte 279
Amateurfunk	Röhren und Halbleiter 222	Ungarischer Batterie-Koffer- super BA 408 F 376	Neuartige Steckverbindungen
Ein Amateurempfänger zur		Ein selbstgebauter Kleinsuper	und Schalter 28
Beobachtung der sowjetischen Erdsatelliten 407	Osterreich Leipziger Frühjahrsmesse 1959	mit ungarischen Transistoren. 675	Berechnungen
Einfache Panoramaempfangs-	Elektroakustik 212	USA	Berechnung und Anwendung
einrichtung für Demonstra- tions- und Amateurzwecke . 484	Polen	Halbleitervorrichtung für Kon-	der Anodenbasisstufe 63 Nomogramm zur Ermittlung
Der DDR-Amateursender	Leipziger Frühjahrsmesse 1959	servierung von Bildern 26	der Empfängerempfindlichkeit 15
DM 3 IGY im Dienste der	Fernsehen 204	Selbstbaumethoden in USA . 199	Sieb- und Entkopplungsglied
Ionosphärenforschung 606	Industrielles Fernsehen 205	Die Schaltungstechnik amerikanischer TV-Empfänger 308;	hoher Dämpfung unter Ver- wendung einer Elektronen-
Bauanleitung eines modernen Amateursenders für das 144-	Radio 207	373; 440	röhre 269
MHz-Band 732	Elektroakustik 212	Transistorsender in US-Satel-	Eingangsstufen mit günstig-
Annonce, Nur eine — ? 58	Meßtechnik und Elektronik 216 Das Fernsehen in Polen bis	liten 414	stem Rauschfaktor 44
Antennen	1965	100-mA-Röhren 586 Ausstellungs- und Messeberichte	Berechnung von Röhrenwatt- metern 65
Leipziger Frühjahrsmesse	Leipziger Herbstmesse 1959	Unser Messevorbericht 130	Berechnung der Rauschzahl
1959, Antennen 223	Fernsehen 627	Messeouvertüre 1959 203	der Katodenbasis-, Gitter-
Einiges über die V-Antennen 496 Auf Neubauten gehören Ge-	Schweiz	Leipziger Frühjahrsmesse 1959 204	basis- und Anodenbasis-Schaltung, Teil 1 759
meinschaftsantennenanlagen . 564	Dämmerungsschalter mit Kalt-	Erster Eindruck von der Leip-	oung, con c
Wie wäre es mit Gemein-	katodenröhren	ziger Herbstmesse 563	D
schaftsantennenanlagen im		Leipziger Herbstmesse 1959 . 626	Dezimeter- und Zentimeter-
Berliner Wohnungsbau? 566 Die zweckmäßigste Antennen-	Ud S S R Sowjetischer TV-Empfänger	Autoempfänger	wellentechnik
form für den Kleinstempfänger 568	"Start"	siehe "Rundfunkempfänger"	Wellenlängenmessungen im
HF-Meßbrücke zur Antennen-	Beschreibung und Reparatur-		Zentimeter- und unteren Dezi- meterwellengebiet 230
anpassung 571	anweisung für den sowjeti-	В	Mikrowellenröhren 238
Leipziger Herbstmesse 1959, Antennen 630	schen Autosuper A-8 (A-8 M) für die Pkw "Moskwitsch" und	Bauanleitungen	Der Einsatz von Zentimeter-
Berechnung und Dimensionie-	"Pobeda" 188	Einfaches Mikrofon mit um-	wellen in der Technik 669
rung von Frequenzweichen für	Leipziger Frühjahrsmesse 1959	schaltbarer Richtcharakteri-	Dioden
UKW und Fernsehen 646	Fernsehen	stik 21	siehe Halbleiter
Aufgaben und I ösungen	Kommerzielle Nachrichten-	Hinweise für den Bau von Transistormultivibratoren 44	
S. 121; 175; 263; 325; 392; 456; 503; 592; 758	geräte 210	Bauanleitung für einen elek-	E
Ausbildung	Elektroakustik 211	tronischen Schalter 83	Elektroakustik
Berufsbild des Diplominge-	Meßtechnik und Elektronik 214	Ein vielseitiges Prüfgerät 92	siehe auch Magnettontechnik Einfaches Mikrofon mit um-
nieurs der "Elektrotechnik". 720	Schlüssel für sowjetische Röh- ren und Halbleiter 293	Wir und die Bauanleitung 99	schaltbarer Richtcharakteri-
Auslandstechnik	"Sarja" — ein preiswerter TV-	Bauanleitung für ein Universal- Röhren volt meter 100	stik 2
Dänemark	Empfänger aus der Sowjet-	Bauanleitung für einen Kleinst-	Drahtloses Mikrofon 5
Terzfilteranalysator Typ 2110	union 303	hörer 104	Bauanleitung für einen Kleinsthörer
(A/S Brüel & Kjaer) 9 Leipziger Frühjahrsmesse 1959	Aus den Laboratorien des In- stituts für Rundfunkempfang	Einfacher Vielfachspannungs- messer zum Selbstbau 105	Leipziger Frühjahrsmesse
Meßtechnik und Elektronik 219	und Akustik 326	Bauanleitung für einen Tran-	1959, Elektroakustik 21
Neue Ausrüstung für Meß-	Sowjetische Fotozellen, Foto- widerstände und Sekundär-	sistorempfänger 160	Richtmikrofon für Tierstim- menaufnahmen in freier Wild-
mikrofone 541	elektronenvervielfacher 357	Bauanleitung für ein einfaches	bahn 24
China	Ein Amateurempfänger zur	Transistorvoltmeter 251 Bauanleitung für eine RLCZ-	Versuche mit neuer Klang-
Leipziger Frühjahrsmesse 1959 Radio 208	Beobachtung der sowjetischen Erdsatelliten 407	Meßbrücke 272	qualität
Meßtechnik und Elektronik 215	Ein tragbares Neutronendosi-	Bauanleitung für ein elektro-	Die Plattenspieler der Firma Kurt Ehrlich 26
Rundfunk und Fernsehen in	meter mit Transistoren 453	nisches Regelnetzgerät 343	Aus den Laboratorien des In-
China 540	Ein Transistor-Beta-Gamma-	Fonoverstärker mit geringem Aufwand 377	stituts für Rundfunkempfang
Leipziger Herbstmesse 1959, Radio 629	Radiometer 481 Ein tragbares Gleichstrom-	Entzerrer für magnetische	und Akustik
CSR	Millivoltmeter mit Transisto-	Tonabnehmer 431	stischen Aufnahme von Schall-
Fünf neue Geräte der tsche-	ren 547	Hinweise für den Bau eines Reisesupers mit UKW 508	ereignissen 32
choslowakischen Rundfunkin-	Halbleiterbauelemente 589	Camping-Batterieempfänger . 511	Ein einfacher Hochtonlaut- sprecher
dustrie 192	Leipziger Herbstmesse 1959 Fernsehen 626	Magnettongerät mit einem	Bauanleitung: Fonoverstärker
Leipziger Frühjahrsmesse 1959 Meßtechnik und Elektronik 215	Radio 628	Motor 641; 678	mit geringem Aufwand 37
Tschechoslowakischer Transis-	Transistoren in Glättungsfil-	Bauanleitung für einen ein-	Bauanleitung: Entzerrer für magnetische Tonabnehmer 43
torempfänger T 58 469	tern 655	fachen Stereoverstärker 677 Bauanleitung für einen Koffer-	Lippensynchrone Tonwieder-
Frankreich	Technische Daten und Be- schreibung von neuen Breit-	super mit Transistoren 706	gabe für den Schmalfilmama-
Transistor-Kennlinienschreiber	bandverstärkerröhren 686	Bauanleitung eines modernen	teur
"Transigraphe TG 104" 194	Ein Integrationsverstärker mit	Amateursenders für das 144- MHz-Band 732	Neue Ausrüstung für Meß- mikrofone
Leipziger Frühjahrsmesse 1959 Kommerzielle Nachrichten-	Transistoren 708	Netzgerät mit geringem Auf-	Stereo mit Zurückhaltung' 60
geräte 211	Ungarn	wand 734	Leipziger Herbstmesse 1959,
Elektroakustik 212	Der ungarische Fernsehemp- fänger AT 401/A 128	Lichtblitzstroboskop für den	Elektroakustik 62
Meßtechnik und Elektronik 218	Servicehinweise für das unga-	Selbstbau 743	Tagung über Stereofonie 67
Wolkenhöhenmesser der Compagnie des Compteurs 257	rische Tonbandgerät "Erkel	Bauelemente	Bauanleitung für einen einfachen Stereoverstärker 67
Richtfunkgeräte aus Frank-	822"	Teilautomatische Wider-	Ist die Schallplatte überholt? 72
reich 311	Leipziger Frühjahrsmesse 1959 Fernsehen 204	standsfertigung 35 Eigenschaften und Anwendun-	Plattenwechsler "Don Carlos" 724
Großbritannien	Radio 207	gen von Varistoren 113; 155	77
Elektronische Rechenmaschi-	Kommerzielle Nachrichten-	Leipziger Frühjahrsmesse	Elektronik
nen in Großbritannien 197	geräte 210	1959, Bauelemente 222	Elektronik und Sozialismus .

Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4	Gussew, Leitfaden für Radio- aktivität und Strahlenschutz	Penrose und Boulding, Grund- lagen und Praxis der Radar-	Berechnung und Dimensionie- rung von Frequenzweichen für
Schaltungen mit dem Kalt- katoden-Thyratron Z 5823 6	3. US.Heft 1 Behn, Diefenbach, Die Kurz-	technik 692 Conrad. Auf unsichtbaren	UKW und Fernsehen 646
Grundlagen der Elektronik 11; 73;	wellen 3. US-Heft 1	Straßen 774	TV-Weitempfang in der Litauischen SSR 3. US.Heft 21
149; 275; 347; 479; 545	Bertram, Alles über Transistoren 3. US.Heft 1	Richter. Atomstrahlen-Geiger-	Fernsehboom und echter Fort-
Neue elektronische Betriebs- meßgeräte	Classon, Elsevier's Fachwör-	zähler	schritt 695 Einführung in die Impulstech-
Ein Frequenzmesser mit elek-	terbuch für Elektronik und	Fernsehbildröhren	nik 697
tronischem Zähler 46; 87 Ein Röhrenelektrometer für	Wellenleiter 3. US.Heft 1 Siwers, Funkmeßempfänger	Entwicklung geht in Richtung 110°-Ablenkung! 121	Fernsehsender
universelle Verwendung 77	3. US.Heft 2	Eine weitere 110°-Bildröhre:	siehe Sende- und Empfangs- anlagen
Elektronisches Filter mit Tran-	Trumbull, Wie sie überlebten 3. US.Heft 2	AW 61-88 437	Fonogeräte, Fonotechnik
Bauanleitung für einen elek-	Kilinski, Lehrbuch der Luft-	Technologische Betrachtung der Farbfernsehbildröhre —	siehe Elektroakustik
tronischen Schalter 83	elektrizität 3. US.Heft 3	Maskentyp 599	Fotoelektrizität
Der Spannungsteiler VA-B-28 151	Renardy, Leitfaden der Radio- Reparatur 3. US. Heft 3	Fernsehempfänger	Sowjetische Fotozellen, Foto-
Elektronische Rechenmaschi- nen in Großbritannien 197	Fetzer, Einschwingvorgänge	Zur Böhrenfrage im Fernsehempfänger "Weißensee" 57	widerstände und Sekundär- elektronenvervielfacher 357
Leipziger Frühjahrsmesse	in der Nachrichtentechnik 132	Fernsehprojektor "Panke" 122	Neuer Farbdetektor 358
1959, Meßtechnik und Elektronik 212	Feldtkeller, Theorie der Spulen und Übertrager 132	Die Horizontalendstufe im mo-	Neue Anwendungsmöglichkei- ten von Fotowiderständen auf
VA-M-18, ein Generator zur	Nentwig, Netzanschluß-Prak-	dernen Fernsehempfänger 126 Der ungarische Fernsehemp-	dem Gebiet der lichtelektri-
Erzeugung von Dreifachim- pulsen 225	tikum	fänger AT 401/A 128	schen Relais- und Registrie- rungen
Diskussionsbeitrag (VEB Elek-	Putzmann, Kristalldioden und Transistoren 3. US. Heft 6	Unser Messevorbericht 130	Frequenzmodulation
tronische Rechenmaschinen). 264	Autorenkollektiv, Fachkunde	Fernsehgerät FS 0203 "Alex" 182	Theoretische Grundlagen
Eine neue Mehrfachsteckver- bindung für elektronische Ge-	für Funkmechaniker 3. US.Heft 6 Vogt, Das Tonband im Fremd-	Sowjetischer TV-Empfänger "Start"	der — 702
räte 279	sprachenunterricht 3. US. Heft 6	Leipziger Frühjahrsmesse	Funkfernschreiben. Das 42
Visomat-Transistor-Licht- schranke 289	Falter, Dioden- und Transi-	1959, Fernsehen 204	Funkmeßtechnik, Satelliten
Die Erzeugung von Impulsen	stortechnik 3. US.Heft 7 Funktechnik, NTF Nachrich-	Abgleich von TV-Empfängern mit dem Selektografen SO 81. 245	Die letzten Tage des Sputnik 1 107 Wolkenhöhenmesser der Com-
durch rückgekoppelte Röhren-	tentechnische Fachberichte	Transistoren in TV-Empfän-	pagnie des Compteurs 257
Systeme 317; 352 Ein Gerät zur Messung von	Band 12 (1958). 3. US.Heft 7	gern 252	Ionosphärenuntersuchungen
Effektivwerten	Gillespie, Signal, Rauschen und Auflösung in Zählver-	Fernbedienungsteil FS 02 A. 254 "Sarja" — ein preiswerter TV-	mit Raketen und Satelliten 396 Erforschung der oberen Atmo-
Bauanleitung für ein elektro- nisches Regelnetzgerät 343	stärkern für die Kerntechnik 3. US.Heft 7	Empfänger aus der Sowjet- union 303	sphäre mit Hilfe des dritten sowjetischen Sputniks 398
Elektronisch stabilisiertes, re- gelbares Gleichspannungs-	Ditl, Systeme mit modulierter Trägerwelle 3. US.Heft 8	Technische Neuerungen west- deutscher TV-Empfänger 305	Radiobeobachtungen künstlicher Erdsatelliten 402
netzgerät 346 Dämmerungsschalter mit Kalt-	Autorenkollektiv, Amateur- funk 3. US. Heft 9	Die Schaltungstechnik ameri-	Ein Amateurempfänger zur
katodenröhren 355	Lorenz, Aufbau und Wirkungs-	kanischer TV-Empfänger 308; 373;	Beobachtung der sowjetischen Erdsatelliten 407
Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf	weise von Sendern 3. US. Heft 10	Wir lernten kennen: Fernseh-	Zusammenstellung der Daten
dem Gebiet der lichtelektri-	Diciol, Niederfrequenzverstär- ker-Praktikum 3. US.Heft 10	empfänger "Iris 17 A" 375 Die Ablenktechnik in TV-	der künstlichen Erdsatelliten und Planeten des Internatio-
schen Relais und Registrie- rungen	Andrae, Der Weg zur Kurz-	Empfängern mit 110°-Bild-	nalen Geophysikalischen Jah-
Ein tragbares Neutronendosi-	welle 3. US.Heft 11	röhren 435 Neue westdeutsche TV-Emp-	res 408
meter mit Transistoren 453	Jakubaschk, Tonbandgeräte selbstgebaut 3. US. Heft 11	fänger 438	Der Strahlungsgürtel um die Erde 410
Elektronischer Drehzahlmesser für Benzinmotoren 454	Altrichter, Das Magnetband	TV-Empfänger,,Favorit" 498; 501	Die Sonneneruptionseffekte in
Ein Transistor-Beta-Gamma-	3. US.Heft 11	Leipziger Herbstmesse 1959, Fernsehen 626	der tiefen Ionosphäre 412 Transistorsender in US-Satel-
Radiometer 481	Blatzheim, Fachkunde für Elektriker 3. US.Heft 11	Fernsehboom und echter Fort-	liten 414
Elektronische Regelschaltungen mit Transistoren 552	Taylor, Methoden und Geräte	schritt 695	Radarechos von Polarlichtern 415
Anwendungen für Relaisröhren	zur Messung radioaktiver Sub- stanzen 3. US.Heft 12	Automatische UHF-Scharfab- stimmung im Fernsehemp-	Einige Gedanken zur inter- planetarischen Navigation und
bei Wechsel- und Gleichstrom- betrieb 683	Morgenroth, Lexikon für Funk	fänger 699	Nachrichtenverbindung 418
Zur Dimensionierung einer	und Fernsehen 3. US. Heft 12	Fernsehempfänger mit Synchrodetektor im Tonteil 759	Reichweiten von Nachrichten- und Funkortungsverbindun-
Eccles-Jordan-Schaltung 756	Bergtold, Die große Fernseh- fibel 3. US.Heft 12	enrodetektor im Tonten 100	gen im interplanetarischen
Elementare Struktur der Mate- rie, Die —	Rose, Fundamente der Elek-	Fernsehen	Raum 419
Vom Ahnen zum Wissen —	tronik 3. US.Heft 15 Friedrich, Tabellenbuch für	Hinweise für den Fernseh- service 56; 121; 185; 261;	Nachrichtenverbindungen zwi- schen Raumschiff und Erde . 421
ein langer Weg 111 Kinetische Gastheorie 195	die Elektrotechnik 525	313; 372; 444; 502; 574; 646;	Künstliche Marstrabanten? . 423
Zum Entropie-Begriff 255	Rumpf, Bauelemente der Elek-	700; 760 Fernsehfilter — ja oder nein!? 57	Goniometerpeilanlage FGS330 Typ 1310.6 A 1 492
Entropie und Wärmetod 315; 381	Vilbig, Lehrbuch der Hoch-	TV-Weitempfang aus Däne-	Unsere Hochseefischer brau-
Masse und Energie der Mi- kroobjekte 381; 445	frequenztechnik, Band II 559	mark 285	chen moderne Funk- und Peil-
Impuls und Drehimpuls 521	Rint, Lexikon der Hochfre- quenz-, Nachrichten- und	Die Prüfzeile als Fernsehmeß- signal 300	anlagen 604 Der DDR-Amateursender
Statistik — Elektrische La-	Elektrotechnik, Band 3 559	Zum technischen Stand der	DM 3 IGY im Dienste der
dung — Nukleonenladung . 587	Autorenkollektiv, Spannung,	Fernsehkanalwähler. 363; 478	Ionosphärenforschung 606 Der Einsatz von Zentimeter-
Die Welleneigenschaften der Mikroobjekte 653	Strom, Widerstand 592 Herzog, Oszillatoren mit	Erfolge der Kleinmechanisierung	wellen in der Technik 669
Dialektik der Mikrophysik 711;	Schwingkristallen 3. US.Heft 18	Das Fernsehen in Polen bis	Funksprechtechnik
765 Der Cerenkov-Zähler 142	Reinboth, Technologie und	1965	Mechanische Filter für die — 525
Empfänger	Anwendung magnetischer Werkstoffe 3. US.Heft 19	Eingangsstufen mit günstig- stem Rauschfaktor 447	G
siehe Rundfunk- bzw. Fernseh-	Becker und Voigt, Mathema-	TV-Überreichweiten 539	
empfänger	tisches Hilfsbuch für die Wech- selstromtechnik 664	Rundfunk und Fernsehen in China 540	Gedruckte Schaltungen Normung und gedruckte Schal-
	Seidel, Gedruckte Schaltun-	Rafena, der erste Fertigungs-	tung
Fachbücher	gen, Technologie und Technik 664 Joffé, Physik der Halbleiter . 664	betrieb für TV-Empfänger der	"Bobby" und "Minorette", zwei Kleinstsuper mit gedruck-
Autorenkollektiv, Jahrbuch der Deutschen Demokrati-	Voigt, Elektrische Wider-	DDR 596 Fernsehsender und -umsetzer	ter Schaltung 463
schen Republik 32	stände 692	der DDR 598	— in keramischer Technik 467

Die gedruckte Schaltung in der Hand des Amateurs 581	Elektronische Regelschaltungen mit Transistoren 552	Erprobungsbericht über den "Stern 1"	Das Diktiergerät "Stenomatic"	378
Genehmigungen	Komplementärtransistoren 590	Empfangsversuche mit "Tenor II"	Neue westdeutsche Fonoge-	
siehe Verordnungen Germaniumdioden	Leipziger Herbstmesse 1959, Transistoren und Flächen-	Unser Erfahrungsbericht (Spatz 58) 292	räte	
siehe Halbleiter	gleichrichter 630 Transistor-Box 59 644	Wir lernten kennen:	Lippensynchrone Tonwieder-	000
	Transistoren in Glättungsfil-	Fernsehempfänger "Iris	gabe für den Schmalfilmama- teur	538
Н	tern 655 Ein selbstgebauter Kleinsuper	17 A"	Neue Magnettonbänder des	
Halbleiter	mit ungarischen Transistoren 675	Koffersuper "Ilona" 430	VEB Filmfabrik AGFA Wolfen	619
Allgemeines	Bauanleitung für einen Koffersuper mit Transistoren 706	"Bobby" und "Minorette" 466	KB 100 in neuer Baustufe	
Einige technische Daten von Solarbatterien 22	Ein Integrationsverstärker mit Transistoren 708	"Favorit" 501 Kofferempfänger "Rema	Bauanleitung: Magnettongerät mit einem Motor . 641;	678
Halbleitervorrichtung für "Konservierung" von Bildern 26	Transistortechnik 709; 761	Trabant UKW" 544 Transistortaschenempfän-	Wir lernten kennen: Magnet- tongerät KB 100 II	691
Leipziger Frühjahrsmesse	Zwei interessante Empfänger "Joker" und "Susi" 729	ger "Sternchen" 586	Maßeinheiten	001
1959, Röhren und Halbleiter 220 Schlüssel für sowjetische Röh-	Die UKW-Vorstufe im Transis-	Magnettongerät KB 100 II. 691 Großsuper "Rossini" 728	Der alte Streit 520;	673
ren und Halbleiter 293	torempfänger 763	Plattenwechsler ,,Don	Messeberichte	
Neues aus der Halbleitertechnik 469	Hallgeneratoren Anwendung der — 737	Carlos"	siehe Ausstellungs- und Messe-	
Halbleiterbauelemente 589		Berichtende Berichterstatter	berichte	
Leipziger Herbstmesse 1959, Transistoren und Flächen-		unerwünscht? 517	Meß- und Prüftechnik	
gleichrichter 630	Industrielles Fernsehen	Soll man da weinen oder lachen?	Terzfilteranalysator Typ 2110 (Brüel & Kjaer)	ç
Durchbruch in der Molekular- elektronik 764	Leipziger Frühjahrsmesse 1959, — 205	Irrtum - wohlgemeint, doch	Das Synchronisieren von	10
Transistortechnik	Angewandte Fernsehtechnik	peinlich	Kippgeräten	10
Rauschmessungen an Transis-	— eine Aussprache zwischen Entwicklungsbetrieb und In-	Das Letzte	satzgerät für Oszillografen	13
toren, Teil 2 und Schluß 23 Neue Transistoren von Tele-	dustrie 314		Neue elektronische Betriebs- meßgeräte	17
funken und Valvo 27	K		Hinweise für den Bau von	
Hinweise für den Bau von Transistormultivibratoren 44	Kerntechnik	Lautsprecher siehe Elektroakustik	Transistormultivibratoren Ein Frequenzmesser mit elek-	44
Elektronisches Filter mit	Der Taster VA-B-13, ein Zu- satzgerät für Oszillografen 13	Leitartikel	tronischem Zähler 46;	
Transistor 80	satzgerät für Oszillografen 13 Feldmäßige Kernstrahlungs-	Elektronik und Sozialismus . 3	Das Dosimeter MO	7.5
Bauanleitung für einen Transistorempfänger 160	meßgeräte Das Dosimeter MO 75	Warum "Reformierung des Rundfunks in der Bundes-	universelle Verwendung	. 77
Audionschaltungen mit Tran-	Ein einfacher Strahlungsan-	republik? 67	Bauanleitung für einen elektronischen Schalter	83
sistoren	zeiger mit Glimmlampen- indikation 146	Wir und die Bauanleitung 99 Wissenschaft für Frieden 139	Ein vielseitiges Prüfgerät	
Transistoren 172	Der Dosisleistungsmesser	Messeouvertüre 1959 203	Einfach und zweckmäßig	0.5
Ein neues Diktiergerät von Telefunken 177	KL	Wege der Rekonstruktion 299	(Leitungsprüfer "Prüf-Fix") . Internationale Meßtechnische	93
Technische Merkmale west-	Aktivitätsmesser 282 Die Eichpraxis 349	Wir sind anderer Meinung! . 331	Konferenz in Budapest	94
deutscher Transistorempfänger	Ein Röhrenelektrometer für	Aufgaben der sozialistischen Gemeinschaftsarbeit in der	Bauanleitung für ein Universal- Röhrenvoltmeter	100
Transistor-Kennlinienschrei-	universelle Verwendung 77 Sieben Stunden aus dem Bord-	Schwachstromindustrie 427 8. Jahrestagung der Elektro-	Einfacher Vielfachspannungs-	101
ber "Transigraphe TG 104". 194 Bauanleitung für ein einfaches	buch der "Enola Gay" 141	techniker 459	messer zum Selbstbau Ein einfacher Strahlungsan-	108
Transistorvoltmeter 251	Der Cerenkov-Zähler 142 Unbegrenzte Energiequellen	Reale Planung 491; 691	zeiger mit Glimmlampenindi- kation	144
Transistoren in TV-Empfängern	erschließen 145	Erster Eindruck von der Leip- ziger Herbstmesse 563	Impulsmessung	
Phasenumkehrstufe mit Tran-	Der Spannungsteiler VA-B-28 151	Gedanken über Fortschritt . 595	Der Spannungsteiler VA-B-28	
sistoren 277 Neue westdeutsche Transisto-	VA-M-18, ein Generator zur Erzeugung von Dreifachim-	Was erwarten wir vom moder- nen Autoempfänger? 635	Linearisierung von Eichkur- ven durch nichtlineare Schalt-	
ren 278	pulsen	Zu einigen Fragen der Quali-	elemente	165
Visomat-Transistor-Licht- schranke 289	bindung für elektronische Ge-	tät industrieller Erzeugnisse . 667 Fernsehboom und echter Fort-	Aus der Arbeit des DAMW . Wiedersehen mit "Oszi 40" .	
Über die Stabilisierung von	räte 279 Ein tragbares Neutronendosi-	schritt 695	Transistor-Kennlinienschrei-	
Transistorschaltungen 356 denn die Geräteindustrie	meter mit Transistoren 453	Ist die Schallplatte überholt? 723	ber "Transigraphe TG 104". Leipziger Frühjahrsmesse	
wartet auf Transistoren 383	Ein Transistor-Beta-Gamma- Radiometer 481	M	1959, Meßtechnik und Elek-	
Transistorsender in US-Satelliten 414	Kerntechnische Messungen	Magnettontechnik	tronik	
Ein tragbares Neutronendosi-	Aufnehmen der Zählrohr- kennlinie 523	"Tonreporter" KMG 1 — ein zweckmäßiges Gerät!? 54	Erzeugung von Dreifachim-	1
meter mit Transistoren 453 Tschechoslowakischer Transis-	Messung der Totzeit eines	Einschätzung des Gerätes 54	pulsen	
torempfänger T 58 469	G-M-Zählrohres 657 Der Wischtest 719	Das Banddiktiergerät BG 21 "diktina" 69	belgenerators	23
Zwei einfache Transistorprüfer 473 Die Abhängigkeit der Transi-	Isotope im Dienst des tech-	Eine Meinung zu "diktina" 72	Wellenlängenmessungen im	
storkennwerte vom Arbeits- punkt und den Betriebsdaten 476	nisch-wissenschaftlichen Fort- schritts 656	Ein neues Diktiergerät von	Zentimeter- und unteren De- zimeterwellengebiet	
Ein Transistor-Beta-Gamma-	Zur Dimensionierung der Mit-	Telefunken 177 Servicehinweise für das unga-	Präzisionsfrequenzvergleich	
Radiometer 481	telwertstufe eines dosimetri- schen Kernstrahlungsmeßge-	rische Tonbandgerät ,Erkel 822" 190	mit Lissajousfiguren	
Schwingschaltungen mit Transistoren 518	rätes 713	Leipziger Frühjahrsmesse	Abgleich von TV-Empfängern mit dem Selektografen SO 81	
"Sternchen" ein Transistor-	Kritische Bemerkungen (redaktionelle Stellungnahmen)	1959, Elektroakustik 211	Bauanleitung für ein einfaches	
taschenempfänger von Stern- Radio Sonneberg 542	Einschätzung des Gerätes	Motortastensteuerung eines Tonbandgerätes mit drei Mo-	Transistorvoltmeter Fehler bei Widerstandsbestim-	
Ein tragbares Gleichstrom-	(Tonreporter KMG 1) 54 Eine Meinung zu "diktina" . 72	toren 323	mung durch Strom- und Span-	
Millivoltmeter mit Transisto- ren 547	Einfach und zweckmäßig 93	Das Heimmagnettongerät BG 20-4	nungsmessung	
Einfache Messung der Vierpol-	Warum "Stern 1" sich ver-	Wir lernten kennen: "Sma-	Meßbrücke	27
kenngrößen von Transistoren 548	spätete 117	ragd" BG 20-4 375	Aktivitätsmesser	. 28

Die Prüfzeile als Fernsehmeß-	Die neuen Fernsehstudios der	Korrektur kleiner Leucht-	Was erwarten wir vom moder-	
signal 300	BBC in London 32	fleckfehler bei Katodenstrahl-	nen Autoempfänger 63	35
Die Erzeugung von Impulsen	Zwei Verfahren zur Messung	röhren 556	Transistor-Box 59 64	14
durch rückgekoppelte Röhren-	des Frequenzganges von Vier-	Das Neueste aus den USA:	Ein selbstgebauter Kleinsuper	
systeme 317; 352	polen 3. US.Heft 2	100-mA-Röhren 586	mit ungarischen Transistoren. 67	75
		Neue westdeutsche Höchstfre-		
Erweiterung eines Universal-	Heutige Grenzeigenschaften		Kleinreisesuper "puck" 67	15
Röhrenvoltmeters zum Strom-	von Transistoren 132	quenzröhren 586	Wechselstrom-Großsuper	
messer	Studios und Technik bei der	Elektronenröhren mehrfach	"Rossini" Typ 5801 75	26
Ein Gerät zur Messung von	Neueinrichtung im Haus des	ausgenutzt 591	Wir lernten kennen:	
Effektivwerten 338	Rundfunks, Berlin 166	Technologische Betrachtung	Großsuper Rossini 72	28
Die Eichpraxis (Kernstrah-	Die tonfrequenztechnischen	der Farbfernsehbildröhre —		
lungsmeßgeräte) 349	Einrichtungen im Studioneu-	Maskentyp 599	Zwei interessante Empfänger	20
	bau Kaiserslautern des Süd-	Leipziger Herbstmesse 1959,	"Joker" und "Susi" 75	29
Spezialmeßgerät für Festfre-	westfunks 166	Röhren 630		
quenzempfänger 388	Rundfunktechnische Einrich-		S	
Ein tragbares Neutronendosi-	tungen im Studioneubau	Neue westdeutsche Oszillo-	Sende- und Empfangsanlagen	
meter mit Transistoren 453		grafenröhren 659		
Zwei einfache Transistorprüfer 473	Karlsruhe 224	Anwendungen für Relaisröhren	Empfangsanlagen für Weit-	
	Valves for Heating, Voltage	bei Wechsel- und Gleichstrom-	verkehr	11
Ein Transistor-Beta-Gamma-	Stabilisiers and Reference	betrieb 683	Moderne Sendermeß- und	
Radiometer 481	Tubes 224	Technische Daten und Be-	Überwachungsanlagen 16	36
Frequenzmessung von Recht-	Das maschinelle Einsetzen von	schreibung von neuen Breit-	Leipziger Frühjahrsmesse	
eckimpulsen 482	Bauteilen in gedruckte Schal-	bandverstärkerröhren 686	1959, Kommerzielle Nachrich-	
Einfache Panorama-Emp-	tungen 3. US.Heft 8	bandverstarkerronren 000	tengeräte 20	0.8
fangseinrichtung für Demon-		Röhreninformation		, 0
strations- und Amateurzwecke 484	Osenverbindungen für ge-	ECL 84 29	Wolkenhöhenmesser der Com-	
	druckte Schaltungen 3. US. Heft 8		pagnie des Compteurs 2	01
Kerntechnische Messungen	Neuer Rundfunkübertragungs-	EL 36 95	Der UKW-Verkehrsfunk 28	84
Aufnehmen der Zählrohr-	wagen mit Funksprech- und	AZ 11	Die Prüfzeile als Fernsehmeß-	
kennlinie 523	Fernsehanlage 3. US. Heft 9	AZ 12 168	signal	00
Messung der Totzeit eines	Ein Beitrag über die Planung			
G-M-Zählrohres 657	und den Bau von Fernseh-	Neue Röhren für die 110°-	Richtfunkgeräte aus Frank-	1.1
	übertragungswagen 3. US. Heft 9	Technik: AW 43-88, AW 53-88,	reich 3	11
Der Wischtest 719		PL 84, PCL 82, PL 36, PY 88	Spezialmeßgerät für Festfre-	
Ein tragbares Gleichstrom-	Grundlagen für Planung und	295; 296	quenzempfänger 38	88
Millivoltmeter mit Transisto-	Bau moderner Fernsehstu-	SRS 4452 359; 488	Einfache Panorama-Emp-	
ren 547	dios 3. US.Heft 10	SRS 4451 487; 557; 632	fangseinrichtung für Demon-	
Einfache Messung der Vierpol-	Reportage-Fernsehanlage 592		strations- und Amateurzwecke 48	84
kenngrößen von Transistoren 548	Verstärkerketten und Pegel-	UABC80 631		J. W.
	diagramme der Film- und	DM 70 689	Goniometerpeilanlage FGS330	00
Messung der Spannung geta-	Fernsehtontechnik 592		Typ 1310.6 A 1 49	32
steter HF-Signale 554	Über die Güte von Farbfern-	Rundfunkempfänger	Die Fernsehsender und -um-	
HF-Meßbrücke zur Antennen-		Der Batterieempfänger B85 II 18	setzer der DDR 5	98
anpassung 571	sehbildern und die Erkennbar-	Der Kofferempfänger	Unsere Hochseefischer brau-	
Mischstufe für zwei beliebig	keit von Farbdetails 663	"Stern 1"	chen moderne Funk- und Peil-	
hohe Frequenzen 645	Die Ausrüstung eines moder-		anlagen 60	04
Ein einfacher Rechteckwellen-	nen Fernsehkleinststudios 663	Erprobungsbericht über den		
generator 649	Ein neues Modell eines dyna-	"Stern 1" 119	An Bord des Fährschiffes	1.4
	mischen Mikrofons 664	Unser Messevorbericht 130	"Saßnitz"6	14
Berechnung von Röhrenwatt-		Bauanleitung für einen Transis-	Das Rundfunksendernetz der	
metern 651	Ein Beitrag zur Fernsehstudio-	torempfänger 160	DDR 6	18
Ein Röhrenvoltmeter mit	planung 747		Bauanleitung eines modernen	
quadratischer Charakteristik . 682	Neue Fernsehproduktions-	Audionschaltungen mit Tran-	Amateursenders für das 144-	
Neues zum "Oszi 40" 688	stätten in Baden-Baden 747	sistoren 161	MHz-Band 7	32
	Kleine Fernsehzentren in der	Technische Merkmale west-		
Zur Dimensionierung der Mit-	UdSSR 747	deutscher Transistorempfän-	Spannungsgleichhalter	
telwertstufe eines dosimetri-	Der Knotenpunktverstärker .	ger 178	"Volto" — ein magnetischer	
schen Kernstrahlungsmeßge-	3. US.Heft 22	Beschreibung und Reparatur-	— für TV-Empfänger 7	73
rätes 713		anweisung für den sowjeti-	Standards, Standardisierung	
Probleme des Trägerfrequenz-	Hochschul-Universalmischpult	schen Autosuper A-8 (A-8 M)		2.
meßverfahrens 739	für Experimentierzwecke	für die Pkw "Moskwitsch" und	Neue — 28; 3. US.Heft 481; 6	
Lichtblitzstroboskop für den	3. US. Heft 22	"Pobeda" 188		
Selbstbau 743	Röhren		Diskussionsbeiträge 2	64
Hinweise zur Schaltung von	A CHILDI	Fünf neue Geräte der tsche- choslowakischen Rundfunkin-	Rekonstruktion und Standar-	
	Schaltungen mit dem Kalt-	CHARLES AND AND AND AN ADVANCED THE WARE CHARLES AND ADDRESS OF THE ADVANCED TO THE ADVANCED TO THE ADVANCED	disierung 3	28
Vielfachmeßgeräten mit Strom-	katoden-Thyratron Z 5823 6	dustrie 192	Fachtagung "Standardisierung	
meßbereich 767		Leipziger Frühjahrsmesse	in der Elektrotechnik" vom	
Der Prüfgenerator PG 2 768	Zündstiftröhren 52	1959, Radio 206		
	Zur Röhrenfrage im Fernseh-	Der UKW-Empfänger Rema	7. bis 11. Dezember 1959 in Leipzig 7	25
N	empfänger "Weißensee" 57	"Tenor II" 258		-0
	Stand der Senderöhrentechnik	Empfangsversuche mit	Stromversorgung	
Nachrichtentechnik, kommer-	in der Deutschen Demokrati-	"Tenor II" 260	Einige technische Daten von	
zielle	schen Republik 59		Solarbatterien	22
siehe Sende- und Empfangs-	Entwicklung geht in Richtung	Die Kofferempfänger der DDR 286	Gleichspannungswandler mit	
anlagen	110°-Ablenkung 121	Der Koffersuper "Spatz 58" . 290	Transistoren 1	79
Nachrichten und Kurzberichte		Unser Erfahrungsbericht		. 4
	Leipziger Frühjahrsmesse	(Spatz 58) 292	Bauanleitung für ein elektro-	40
2; 34; 66; 98; 138; 170; 202; 234;	1959, Röhren und Halbleiter . 220	Ungarischer Batterie-Koffer-	nisches Regelnetzgerät 3	43
266; 298; 330; 362; 394; 426; 458;	Mikrowellenröhren 238	super BA 408 F 376	Elektronisch stabilisiertes, re-	
490; 530; 562; 594; 634; 666; 694	Schlüssel für sowjetische Röh-		gelbares Gleichspannungsnetz-	100
Normung	ren und Halbleiter 293	Kofferempfänger "Ilona" 428; 430	gerät 3	46
- und gedruckte Schaltung . 332	Neue Valvo-Röhren 294	"Bobby" und "Minorette",	Transistoren in Glättungsfil-	
		zwei Kleinstsuper mit ge-	tern 6	55
D	Vorsicht bei ausländischen	druckter Schaltung 463; 466	Umbau von Selengleichrich-	
P	Röhren!	Tschechoslowakischer Transis-	tern 6	80
	D D	torempfänger T 58 469		-0
Persönliches	Neue Röhren der P-Serie 294		Bauanleitung: Netzgerät mit	9.1
		Trobent - oin IIIXX Foffen		34
Telefunken bestätigt 176	Dämmerungsschalter mit	Trabant — ein UKW-Koffer-	geringem Aufwand 7	
	Dämmerungsschalter mit Kaltkatodenröhren 355	empfänger 506; 544	Dimensionierungsprobleme bei	
Telefunken bestätigt 176 Prüfung und Gütekontrolle	Dämmerungsschalter mit Kaltkatodenröhren 355 Neue Empfängerröhren in	empfänger 506; 544 "Sternchen", ein Transistor-		
Telefunken bestätigt 176	Dämmerungsschalter mit Kaltkatodenröhren 355 Neue Empfängerröhren in Westdeutschland 374	empfänger 506; 544 "Sternchen", ein Transistor- taschenempfänger von Stern-	Dimensionierungsprobleme bei Netzteilen (1)	
Telefunken bestätigt 176 Prüfung und Gütekontrolle Aus der Arbeit des DAMW . 164	Dämmerungsschalter mit Kaltkatodenröhren 355 Neue Empfängerröhren in Westdeutschland 374 Eine weitere 110°-Bildröhre:	empfänger 506; 544 "Sternchen", ein Transistor-	Dimensionierungsprobleme bei Netzteilen (1)	35
Telefunken bestätigt 176 Prüfung und Gütekontrolle	Dämmerungsschalter mit Kaltkatodenröhren 355 Neue Empfängerröhren in Westdeutschland 374	empfänger 506; 544 "Sternchen", ein Transistor- taschenempfänger von Stern-	Dimensionierungsprobleme bei Netzteilen (1)	35
Telefunken bestätigt 176 Prüfung und Gütekontrolle Aus der Arbeit des DAMW . 164 R	Dämmerungsschalter mit Kaltkatodenröhren 355 Neue Empfängerröhren in Westdeutschland 374 Eine weitere 110°-Bildröhre:	empfänger 506; 544 "Sternchen", ein Transistortaschenempfänger von Stern- Radio Sonneberg 542; 586	Dimensionierungsprobleme bei Netzteilen (1)	35
Telefunken bestätigt 176 Prüfung und Gütekontrolle Aus der Arbeit des DAMW . 164 R Radar	Dämmerungsschalter mit Kaltkatodenröhren 355 Neue Empfängerröhren in Westdeutschland 374 Eine weitere 110°-Bildröhre: AW 61-88 437	empfänger 506; 544 "Sternchen", ein Transistor- taschenempfänger von Stern- Radio Sonneherg 542; 586 6-Kreis-Exportmittelsuper "Potsdam E 700" 579	Dimensionierungsprobleme bei Netzteilen (1)	35
Telefunken bestätigt 176 Prüfung und Gütekontrolle Aus der Arbeit des DAMW . 164 R Radar siehe Funkmeßtechnik	Dämmerungsschalter mit Kaltkatodenröhren 355 Neue Empfängerröhren in Westdeutschland 374 Eine weitere 110°-Bildröhre: AW 61-88 437 Die Doppelsteuerheptode EH 81 455	empfänger 506; 544 "Sternchen", ein Transistortaschenempfänger von Stern- Radio Sonneberg 542; 586 6-Kreis-Exportmittelsuper "Potsdam E 700" 579 Automatische Scharfabstim-	Dimensionierungsprobleme bei Netzteilen (1)	35
Telefunken bestätigt 176 Prüfung und Gütekontrolle Aus der Arbeit des DAMW . 164 R Radar siehe Funkmeßtechnik Referate	Dämmerungsschalter mit Kaltkatodenröhren 355 Neue Empfängerröhren in Westdeutschland 374 Eine weitere 110°-Bildröhre: AW 61-88 437 Die Doppelsteuerheptode EH 81 455 Die Sarong-Katode 485	empfänger 506; 544 "Sternchen", ein Transistortaschenempfänger von Stern- Radio Sonneberg 542; 586 6-Kreis-Exportmittelsuper "Potsdam E 700" 579 Automatische Scharfabstimmung für UKW-Empfänger . 623	Dimensionierungsprobleme bei Netzteilen (1)	35 47 64
Telefunken bestätigt 176 Prüfung und Gütekontrolle Aus der Arbeit des DAMW . 164 R Radar siehe Funkmeßtechnik Referate Die neuen Fernsehstudios der	Dämmerungsschalter mit Kaltkatodenröhren 355 Neue Empfängerröhren in Westdeutschland 374 Eine weitere 110°-Bildröhre: AW 61-88 437 Die Doppelsteuerheptode EH 81 455 Die Sarong-Katode 485 Eine Leistungspentode mit	empfänger 506; 544 "Sternchen", ein Transistortaschenempfänger von Stern- Radio Sonneberg 542; 586 6-Kreis-Exportmittelsuper "Potsdam E 700" 579 Automatische Scharfabstimmung für UKW-Empfänger . 623 Leipziger Herbstmesse 1959,	Dimensionierungsprobleme bei Netzteilen (1)	35 47 64
Telefunken bestätigt 176 Prüfung und Gütekontrolle Aus der Arbeit des DAMW . 164 R Radar siehe Funkmeßtechnik Referate	Dämmerungsschalter mit Kaltkatodenröhren 355 Neue Empfängerröhren in Westdeutschland 374 Eine weitere 110°-Bildröhre: AW 61-88 437 Die Doppelsteuerheptode EH 81 455 Die Sarong-Katode 485	empfänger 506; 544 "Sternchen", ein Transistortaschenempfänger von Stern- Radio Sonneberg 542; 586 6-Kreis-Exportmittelsuper "Potsdam E 700" 579 Automatische Scharfabstimmung für UKW-Empfänger . 623	Dimensionierungsprobleme bei Netzteilen (1)	35 47 64

Mit dem U-Wagen unterwegs. 531 Die rechtliche Neuregelung Eine unbefriedigende Konfe des Landfunks	
Tagungen, Konferenzen, Vor- funkübertragungsleitungen. 576 Die rechtliche Neuregelung Teilautomatische Widerstands	
träge des Amateurfunks 730 fertigung	
Eine underriedigende Konfe- Kurz vor Redaktionsschluf	
tor 19 technik (standardisterungskonterenz).	
Wenforcer in Pudepost 94 Der UKW-Empfänger Rema Berechnung und Anwendung	
Kurz vor Redaktionsschluß "Tenor II"	
(Standardisierungskonferenz). 159 Der UKW-Verkehrsfunk . 284 Impulsmessung 147 Empfängerproduktion in der DDR	
Die Klimaschutztagung in Eingangsstufen mit gunstig-	
Dresden	
toolwillon	. 328
Tegung über Stereofonie 676 empfänger 506 Pnasenumkenrsture mit Tran denn die Geräteindustrie	
IV Internationales Hinweise für den Bau eines wartet auf Transistoren .	
Kolloquium in Ilmenau 751 Reisesupers mit UKW 508 Ein 100-W-Verstarker mit 2×EL 34 320 fena-Werke im Siebenjahrplan	
Automatische Scharlabstim- Rauanleitung: Fonoverstärker	
Steigerung der Arbeitsproduk- mit geringem Aufwand 377 Gemeinschaftsarbeit in de	r
tivität im Prüffeld des VEB rung von Frequenzweichen für	
Funkwerk Köpenick 31 UKW und Fernsehen 646 Verstarker	n
Automatische Scharfabstim- Tonbandgerät RG 19-2 536 meldegeräten in die Fertigung	g 433
fertigung	
rung	. 461
Technologische Betrachtung sistorempfänger	; 691
der Farbfernsehbildröhre — fachen Stereoverstarker 677 Rafena — der erste Fertigungs	
Maskentyp	
Transistoren	
Siene Halbietter der Wetodenbesis, Gitter, und Drivetbetriebe den	II.
Die rechtliche Neuregelung des Funkwesens	
Die rechtliche Neuregelung auf	
dem Gebiete des Hör- und 10 Jahre VEB Funkwerk	
Fernsenrundfunks 5/3	
Ubertragungstechnik Illegaler Fernsehhändler ver- Wirtschaft Funkwerk Erfurt — von Tele funken zum VEB	
Neue Rundfunkübertragungs- Die rechtliche Neuregelung des Steigerung der Arbeitsproduk- tivität im Prüffeld des VEB VEB Stern-Radio Rochlitz –	
einrichtungen	

AUTORENVERZEICHNIS

Andreas, Heinz Nur eine Annonee?					
Aufnehmen der Zählrohre kenninine	A	Langhans			107
Auer, Jothar Zwei einfache Transistorprüfer 473 Messung der Totzeit eines G-M-Zählrohres 657 Der Wischtest 719 Berger, Karlheinz Ein vielseitiges Prüfgerät 92 Berkling, Manfred Phasenumkehrstufe mit Transistoren 1070 Belter, Karl "Torreporter" KMG 1 — ein zweckmäßiges Gerätl? 54 Molkenhöhenmesser der Companie des Compteurs 257 Angewandte Fernsehtechnik — ein Zussprache zwischen Entwicklungsbetrieb und Industrie wartet auf Transistoren 383 Wir lernten kennen: "Favorit" 498 Wir lernten kennen: "Favorit" 498 Wir lernten kennen: "Favorit" 501 Isotope im Dienst des technisch-wissenschaftlichen Fortschritts 663 Anwendungen für Relaisröhren bei Wechsel- und Gleich-strombetrieb 683 Messung der Totzeit eines G-M-Zählrohres 657 Der Wischtest 719 Berger, Karlheinz 519 Berger, Karlheinz 519 Berger, Karlheinz 519 Berkling, Manfred Elektronischen Rechenmaschinen in Großbritannien 197 Berger, Karlheinz 519 Berkling, Manfred Elektronischen Rechenmaschinen in Großbritannien 197 Berkling Manfred Elektronischen Rechenmaschinen in Großbritannien 197 Berkling Manfred Elektronischen Rechenmaschinen in Großbritannien 197 Berkling, Manfred Elektronische Rechenmaschinen in Großbritannien 197 Berkling, Manfred Elektronischen Rechenmaschinen in Großbritannien 197 Berkling, Manfred Elektronische Rechenmaschinen in Großbritannien 197 Beldszun, Adelheid Koffersuper, Ilona" 430 Auf Neubauten gehören Gemeinschaftsantennennalagen! 564 Wir lernten kennen: Groß-super Rossini 728 Blodszun, Adelheid; Schäffer und Schlott Teilautomatische Widerstandsfortigung 335 Böhmel, Hans Ein Frequenzmesser mit elektronischen Schlott With auch 197 Bauanleitung für ein einfaches Transistormulitivibratoren Transist		Aufnehmen der Zählrohr-		E	
Bauermeister, Herbert Internationale Meßtechnische Konferenz in Budapest . 94 Belter, Karl "Tonreporter" KMG 1 — ein zweckmäßiges Gerät!? . 54 Gleichspannungswandler mit Transistoren . 172 Wolkenhöhenmesser der Companie des Compteurs . 257 Angewandte Fernsehtechnik — eine Aussprache zwischen Entwicklungsbetrieb und Industrie		Messung der Totzeit eines G-M-Zählrohres 657	Elektronische Rechenmaschi-	Einführung in die Impulstech-	
Phasenumkehrstufe mit Transistoren	В		Die Klimaschutztagung in	Prinzipielle Grenzen des Wob-	230
***Xoffersuper , Ilona**	Internationale Meßtechnische	Phasenumkehrstufe mit Tran-	Präzisionsfrequenzvergleich	Bauanleitung für einen Koffer-	701
Transistoren	"Tonreporter" KMG 1 — ein zweckmäßiges Gerät!? 54	Koffersuper "Ilona" 430 Auf Neubauten gehören Ge-		Der ungarische Fernsehemp-	128
	Transistoren	Wir lernten kennen: Großsuper Rossini	Bauanleitung für einen Kleinsthörer	Fischer, Hans-Joachim Einige technische Daten von Solarbatterien Hinweise für den Bau von Transistormultivibratoren Transistormultivibrator als Prüfstift Elektronisches Filter mit Transistor Beschreibung und Reparaturanweisung für den sowjetischen Autosuper A-8 (A-8 M) für die Pkw "Moskwitch" und "Pobeda" Schlüssel für sowjetische Röhren und Halbleiter	80
					343

Sowjetische Fotozellen, Foto- widerstände und Sekundär- elektronenvervielfacher 357	Göschel, Karl Transistormultivibrator in Kastenform 45	Jakubaschk, Hagen, und Ludwig Scholz Bauanleitung für eine RLCZ-	ren für die 110°-Technik Röhreninformation SRS 4452	
Reichweiten von Nachrichten-	Graumüller, D.	Meßbrücke 272	359;	48
und Funkortungsverbindun- gen im interplanetarischen	"Volto" — ein magnetischer Spannungsgleichhalter für TV-	Bauanleitung: Magnettongerät mit einem Motor 641; 678	Neue Empfängerröhren in Westdeutschland	
Raum 419 Elektronischer Drehzahlmes-	Empfänger	Jakubaschk, Hagen und Wolfgang Tomczak	Eine weitere 110°-Bildröhre: AW 61-88	
ser für Benzinmotoren 454 Ein Transistor-Beta-Gamma-	Grünberg, Otto Empfangsanlagen für Weitverkehr 41	Bauanleitung: HF-Meßbrücke zur Antennenanpassung 571	Die Doppelsteuerheptode EH 81	
Radiometer 481 Ein tragbares Gleichstrom-	Gühne, E., und R. Galle	Jansen, Martin	Die Sarong-Katode	48
Millivoltmeter mit Transisto- ren 547	Eine neue Mehrfachsteckver- bindung für elektronische Ge-	Neues zum "Oszi 40" 688 Judisch, J.	Eine Leistungspentode mit zwei Spanngittern	
Halbleiterbauelemente 589	räte 279	Das Funkfernschreiben 42	Röhreninformation SRS 4451 487; 557;	
Transistoren in Glättungsfiltern 655	Н	Der UKW-Verkehrsfunk 284	Das Neueste aus den USA: 100-mA-Röhren	
Technische Daten und Be- schreibung von neuen Breit-	Havemann, Robert Die elementare Struktur der	K	Neue westdeutsche Höchst-	
bandverstärkerröhren 686	Materie	Kaltwasser, Wolfgang	frequenzröhren	
Ein Integrationsverstärker mit Transistoren 708	Vom Ahnen zum Wissen — ein langer Weg 111	Kofferempfänger "Ilona" 428 Kleinreisesuper "puck" 675	Neue westdeutsche Oszillo-	
Franke, Horst Eigenschaften und Anwendun-	Entropie und Wärmetod 315; 381 Dialektik der Mikrophysik. 711	Kasper, W., und E. Bürger	grafenröhren	
gen von Varistoren 113; 155	Havemann, Robert,	Elektronische Rechenmaschi- nen in Großbritannien 197	Kurtschatow, I. W. Unbegrenzte Energiequellen	
Frommhold, E. A. Ein Röhrenelektrometer für	und R. Stange Die elementare Struktur der	Kastner, Wolfgang Die Prüfzeile als Fernsehmeß-	erschließen	14
universelle Verwendung 77	Materie 111; 195; 255; 315; 381; 445; 521; 587; 653; 711; 765	signal 300	L	
Fußnegger, F. W. Elektronisch stabilisiertes, re-	Hegner, M.	Klamroth, Dieter Fernsehfilter — ja oder nein!? 57	Lange, Heinz Nachrichtenverbindungen zwi-	
gelbares Gleichspannungs- netzgerät 346	Elektronik und Sozialismus . 3 Hein, Manfred	Fernsehempfänger "Iris 17 A" 375	schen Raumschiff und Erde.	
G	Berechnung und Dimensionie-	Neue westdeutsche Fonogeräte	Lange, Wolfgang VA-M-18, ein Generator zur	
Gärtner, R., und R. Brückner	rung von Frequenzweichen für UKW und Fernsehen 646	"Bobby" und "Minorette" 466	Erzeugung von Dreifachim- pulsen	22
Der Spannungsteiler VA-B-28 151	Hempel, Eberhard	Löten mit der Schweißzange. 468 Einiges über die V-Antennen. 496	Langhans, Kurt	
Gärtner, R., und S. Richter Der Taster VA-B-13, ein Zu-	Probleme des Trägerfrequenz- meßverfahrens 739	VEB Stern-Radio Rochlitz — Entwicklung und Perspektive 620	Feldmäßige Kernstrahlungs- meßgeräte:	
satzgerät für Oszillografen 13 Gärtner, R., und M. Thiele	Hennig, Wolfgang	Klamroth und Streng	Das Dosimeter MO Ein einfacher Strahlungs-	
Ein Gerät zur Messung von Effektivwerten 338	gedruckter Schaltung 464	Wir lernten kennen: Kofferempfänger "Rema	anzeiger mit Glimmlampen- indikation	
Galle, Rainer	Herrfurth, Joachim Bauanleitung für ein Univer-	Trabant UKW" 544 Magnettongerät KB 100 II 691	Der Dosisleistungsmesser	
Zur Dimensionierung der Mit- telwertstufe eines dosimetri-	sal-Röhrenvoltmeter 100 Ein einfacher Hochtonlaut-	Klaus, Bernhardt	KL	28
schen Kernstrahlungsmeßgerätes 713	sprecher	Plattenwechsler "Don Carlos" 724	Die Eichpraxis	
Galle, R., und E. Gühne	Bauanleitung: Ein einfacher Rechteckwellengenerator 649	Klinger, H. H. Mikrowellenröhren 238	Langhans, Kurt, und Friedrich Bendel	
Eine neue Mehrfachsteckver- bindung für elektronische Ge-	Höschel, Heinz Abgleich von TV-Empfängern	Koch, Hans Der DDR-Amateursender	Kerntechnische Messungen Aufnehmen der Zählrohr-	
räte 279 Gebauer, W., und F. Nowack	mit dem Selektografen SO 81 245	DM 3 IGY im Dienste der Ionosphärenforschung606	kennlinie	52
Die rechtliche Neuregelung des	Hohmuth, G. Bauanleitung: Entzerrer für	Kroneberg, Hans-Joachim	G-M-Zählrohres	65
Funkwesens 534 Die rechtliche Neuregelung auf	magnetische Tonabnehmer 431	10 Jahre VEB Funkwerk Köpenick 609	Der Wischtest Lehmann, Dieter	71
dem Gebiete des Hör- und Fernsehrundfunks 573	Hossner, Gerhard ,,Bobby", Kleinstsuper mit ge-	Kubat, E., und HJ. Welzel	Bauanleitung für einen einfachen Stereoverstärker	
Die rechtliche Neuregelung des Modellfunks 662	druckter Schaltung 463 "Sternchen", ein Transistor-	Berechnung von Röhrenwatt- metern 651	Lehmann, Heinz	0.
Die rechtliche Neuregelung des	taschenempfänger von Stern- Radio Sonneberg 542	Kosmehl, H.,	Das Heimmagnettongerät BG 20-4	33
Landfunks 687 Die rechtliche Neuregelung des	Hrabál, László	und KH. Geisthardt Das Banddiktiergerät BG 21	Lingenfelder, Heinz	
Amateurfunks 730	Ungarischer Batterie-Koffer- super BA 408 F 376	"diktina" 69 Krassowski, W. I.	Berechnung der Rauschzahl der Katodenbasis-, Gitterbasis-	
mehl		Erforschung der oberen Atmo- sphäre mit Hilfe des dritten	und Anodenbasis-Schaltung, Teil 1	
Das Banddiktiergerät BG 21 "diktina" 69	Jakubaschk, Hagen	sowjetischen Sputniks 398	Lorenz, L.	
Gejer, S., und O. Rue Radiobeobachtungen künst-	Einfaches Mikrofon mit um- schaltbarer Richtcharakteri-	Kraus, J. D., und E. E. Dreese Die letzten Tage des Sputnik 1 107	Elektronenröhren mehrfach ausgenutzt	59
licher Erdsatelliten 402	stik	Kunz, Alfred	Lorenz, Peter Bauanleitung eines modernen	
Gengelbach, Kurt KB 100 in neuer Baustufe 638	Richtmikrofon für Tierstim- menaufnahmen in freier Wild-	Die zweckmäßigste Antennen- form für den Kleinstempfän-	Amateursenders für das 144- MHz-Band	
Gengelbach, K., und E. Rothe Neue Rundfunkübertragungs-	bahn 249 Motortastensteuerung eines	ger	Luck, Gerhard	
einrichtungen 513	Tonbandgerätes mit drei Motoren	Eingangsstufen mit günstig- stem Rauschfaktor 447	Der Cerenkov-Zähler	14
Gersdorf, Walter Versuche mit neuer Klang-	Bauanleitung: Fonoverstärker mit geringem Aufwand 377	Messung der Spannung geta- steter HF-Signale 554	M Morsehner H	
qualität	Einfache Panorama-Emp-	Kunze, Fritz	Marschner, H. Bauanleitung für einen Tran-	
Glöde, Peter Radarechos von Polarlichtern 415	fangseinrichtung für Demon- strations- und Amateurzwecke 484	Röhreninformation ECL 84 . 29 Röhreninformation EL 36 95	sistorempfänger	10
Göbel, Rolf Stand der Senderöhrentechnik	Camping-Batterieempfänger . 511 Lichtblitzstroboskop für den	Röhreninformation AZ 11 167	Ein dringender Wunsch an die Industrie	
in der Deutschen Demokrati-	Selbstbau 743	Röhreninformation AZ 12 168 Vorsicht bei ausländischen	Müller, Heidrun	
schen Republik 59 Funkwerk Erfurt — von Tele-	Hinweise zur Schaltung von Vielfachmeßgeräten mit Strom-	Röhren!	Technologische Betrachtung der Farbfernsehbildröhre —	
funken zum VEB 616	meßbereich 767	Neue Röhren der P-Serie 294	Maskentyp	59

	disierung 328	Tagung über Stereofonie 676	hohe Frequenzen	64.
Negelein, Rudolf Die Erzeugung von Impulsen	Wir sind anderer Meinung! . 331	Streng, Klaus	Anwendung der Hallgenerato-	OI
durch rückgekoppelte Röh-	Erfolge der Kleinmechanisie-	Berechnung und Anwendung	ren	73
rensysteme 317; 352	rung 368	der Anodenbasisstufe, Teil 2. 62	Die UKW-Vorstufe im Tran-	
Nowack, F,	REMA — eine Privatfirma in	Wir und die Bauanleitung 99	sistorempfänger	76
und W. Gebauer Die rechtliche Neuregelung des	der DDR	Erprobungsbericht über den "Stern 1"	Taubenheim, J.	
Funkwesens 534	Reale Planung 491	Wiedersehen mit., Oszi 40". 171	Der Strahlungsgürtel um die Erde	411
Die rechtliche Neuregelung auf	Schäffer, Peter; Blodszun und Schlott	Empfangsversuche mit		11
dem Gebiete des Hör- und	TeilautomatischeWiderstands-	"Tenor II" 260	Taudt, Lothar Probleme bei der elektroaku-	
Fernsehrundfunks 573	fertigung	Versuche mit neuer Klang-	stischen Aufnahme von Schall-	
Die rechtliche Neuregelung des Modellfunks 662	Scheffel, Aribert	qualität 267	ereignissen	32
Die rechtliche Leuregelung des	Linearisierung von Eichkurven durch nichtlineare Schaltele-	Die Kofferempfänger der DDR 286	Teichgräber, Michael	
Landfunks 687	mente 162	Unser Erfahrungsbericht	Zur Dimensionierung einer Eccles-Jordan-Schaltung	751
Die rechtliche Neuregelung des	Fehler bei Widerstandsbestim-	("Spatz 58") 292 Zum technischen Stand der	Teuber, Wolfgang	10.
Amateurfunks 730	mung durch Strom- und Span-	Fernsehkanalwähler 363	Lippensynchrone Tonwieder-	
0	nungsmessung 262 Scheubner, Roland	"Smaragd" BG 20-4 375	gabe für den Schmalfilmama-	-
Orhaug, T.	6-Kreis-Exportmittelsuper	Mit dem U-Wagen unterwegs 531	teur	538
Ionosphärenuntersuchungen mit Raketen und Satelliten. 396	"Potsdam E 700" 579	Erster Eindruck von der Leip-	Thiele, Karl Erweiterung eines Universal-	
Orlik, O.	Schlenzig, Klaus	ziger Herbstmesse 563 Wir lernten kennen: Taschen-	Röhrenvoltmeters zum Strom-	
Frequenzmessung von Recht-	Die gedruckte Schaltung in der Hand des Amateurs 581	transistorempfänger "Stern-	messer	32
eckimpulsen 482	Schlesier, H.	chen" 586	Umbau von Selengleichrichtern	601
Theoretische Grundlagen der Frequenzmodulation 702	Die Katodenkopplung im RC-	Unsere Hochseefischer brau-		001
	Verstärker	chen moderne Funk- und Peil- anlagen 604	Thiele, M., und R. Gärtner Ein Gerät zur Messung von	
P	Schlott, Gerhard	Was erwarten wir vom moder-	Effektivwerten	338
Pause, M.	Aufgaben der sozialistischen Gemeinschaftsarbeit in der	nen Autoempfänger? 635	Thomas, Eberhard	
Eine Meinung zu "diktina". 72	Schwachstromindustrie 427	Fernsehboom und echter	Bauanleitung: Netzgerät mit	
Pud ollek, Norbert Bauanleitung für einen elek-	Schlott, Gerhard;	Fortschritt 695 Ist die Schallplatte überholt? 723	geringem Aufwand	134
tronischen Schalter 83	Blodszun und Schäffer TeilautomatischeWiderstands-	Dimensionierungsprobleme bei	Tolk, A. Transistoren in TV-Empfän-	
Pulvers, Manfred	fertigung	Netzteilen, Teil 1 735	gern	252
Transistortechnik (1) 709	Schmelovsky, K. H.	Streng und Klamroth	Tomczak, Wolfgang,	
Transistortechnik (2) 761	Die Sonneneruptionseffekte in	Wir lernten kennen:	und Hagen Jakubaschk	
R	der tiefen Ionosphäre 412	Kofferempfänger "Rema Trabant UKW" 544	Bauanleitung: HF-Meßbrücke zur Antennenanpassung	571
Rebmann, W.	Schmidt, Johannes Steigerung der Arbeitsproduk-	Magnettongerät KB 100 II 691		-
Hinweise für den Bau eines Reisesupers mit UKW 508	tivität im Prüffeld des VEB	Plattenwechsler,,Don	U	
Reimann, H.	Funkwerk Köpenick 31	Carlos" 772	Ullraum, Heinz-Günther	0.45
Submillimeterwellen 660	Spezialmeßgerät für Festfre-	Strobl, Rudolf	Ein Betriebsfunkstudio	241
	quangampfänger 200			
Reitmann	quenzempfänger 388	Neue Anwendungsmöglichkei-	W	
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW 164	Schmidt, Wolfgang	Neue Anwendungsmöglichkei- ten von Fotowiderständen auf dem Gebiet der lichtelektri-	Wagenmann, Horst	
Reitmann		Neue Anwendungsmöglichkei- ten von Fotowiderständen auf dem Gebiet der lichtelektri- schen Relais und Registrierun-	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungs-	104
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW 164 Richter, S., und R. Gärtner Der Taster VA-B-13, ein Zusatzgerät für Oszillografen 13	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebiet der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungs- messer zum Selbstbau	105
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW 164 Richter, S., und R. Gärtner Der Taster VA-B-13, ein Zusatzgerät für Oszillografen 13 Riebel, Ralf	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix Wiedergabeverstärker für das	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebist der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungs- messer zum Selbstbau	105
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW 164 Richter, S., und R. Gärtner Der Taster VA-B-13, ein Zusatzgerät für Oszillografen 13	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix Wiedergabeverstärker für das Tonbandgerät BG 19-2 536	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebiet der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungs- messer zum Selbstbau	105
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW 164 Richter, S., und R. Gärtner Der Taster VA-B-13, ein Zu- satzgerät für Oszillografen 13 Riebel, Ralf Audionschaltungen mit Tran- sistoren 161 Rocktäschel, Jürgen	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix Wiedergabeverstärker für das	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebiet der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungs- messer zum Selbstbau. Wallbrecht, Friedrich Sieb- und Entkopplungsglied hoher Dämpfung unter Ver- wendung einer Elektronen-	
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW 164 Richter, S., und R. Gärtner Der Taster VA-B-13, ein Zu- satzgerät für Oszillografen 13 Riebel, Ralf Audionschaltungen mit Tran- sistoren 161 Rocktäschel, Jürgen Ein 100-W-Verstärker mit	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix Wiedergabeverstärker für das Tonbandgerät BG 19-2 536 Scholz, Ludwig, und Hagen Jakubaschk Bauanleitung für eine RLCZ-	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebiet der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungs- messer zum Selbstbau	
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW 164 Richter, S., und R. Gärtner Der Taster VA-B-13, ein Zu- satzgerät für Oszillografen 13 Riebel, Ralf Audionschaltungen mit Transistoren 161 Rocktäschel, Jürgen Ein 100-W-Verstärker mit 2 × EL 34 320	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix Wiedergabeverstärker für das Tonbandgerät BG 19-2 536 Scholz, Ludwig, und Hagen Jakubaschk Bauanleitung für eine RLCZ- Meßbrücke	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebiet der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungs- messer zum Selbstbau. Wallbrecht, Friedrich Sieb- und Entkopplungsglied hoher Dämpfung unter Ver- wendung einer Elektronen-	
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW 164 Richter, S., und R. Gärtner Der Taster VA-B-13, ein Zu- satzgerät für Oszillografen 13 Riebel, Ralf Audionschaltungen mit Transistoren 161 Rocktäschel, Jürgen Ein 100-W-Verstärker mit 2 × EL 34 320 Rohde, W. Nomogramm zur Ermittlung	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix Wiedergabeverstärker für das Tonbandgerät BG 19-2 536 Scholz, Ludwig, und Hagen Jakubaschk Bauanleitung für eine RLCZ- Meßbrücke 272 Bauanleitung: Magnettongerät	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebiet der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungs- messer zum Selbstbau. Wallbrecht, Friedrich Sieb- und Entkopplungsglied hoher Dämpfung unter Ver- wendung einer Elektronen- röhre	269
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW 164 Richter, S., und R. Gärtner Der Taster VA-B-13, ein Zu- satzgerät für Oszillografen 13 Riebel, Ralf Audionschaltungen mit Transistoren 161 Rocktäschel, Jürgen Ein 100-W-Verstärker mit 2 × EL 34 320 Rohde, W. Nomogramm zur Ermittlung der Empfängerempfindlich-	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix Wiedergabeverstärker für das Tonbandgerät BG 19-2 536 Scholz, Ludwig, und Hagen Jakubaschk Bauanleitung für eine RLCZ- Meßbrücke 272 Bauanleitung: Magnettongerät mit einem Motor 641; 678	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebiet der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungsmesser zum Selbstbau. Wallbrecht, Friedrich Sieb- und Entkopplungsglied hoher Dämpfung unter Verwendung einer Elektronenröhre. Wass, Norbert 8. Jahrestagung der Elektrotechniker. Fachtagung "Standardisierung	269
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW 164 Richter, S., und R. Gärtner Der Taster VA-B-13, ein Zu- satzgerät für Oszillografen 13 Riebel, Ralf Audionschaltungen mit Transistoren 161 Rocktäschel, Jürgen Ein 100-W-Verstärker mit 2 × EL 34 320 Rohde, W. Nomogramm zur Ermittlung der Empfängerempfindlich- keit	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix Wiedergabeverstärker für das Tonbandgerät BG 19-2 536 Scholz, Ludwig, und Hagen Jakubaschk Bauanleitung für eine RLCZ- Meßbrücke 272 Bauanleitung: Magnettongerät mit einem Motor 641; 678 Schröer, Fritz Wie wäre es mit Gemein-	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebist der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungs- messer zum Selbstbau. Wallbrecht, Friedrich Sieb- und Entkopplungsglied hoher Dämpfung unter Ver- wendung einer Elektronen- röhre. Wass, Norbert 8. Jahrestagung der Elektro- techniker. Fachtagung "Standardisierung in der Elektrotechnik" vom	269
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW 164 Richter, S., und R. Gärtner Der Taster VA-B-13, ein Zu- satzgerät für Oszillografen 13 Riebel, Ralf Audionschaltungen mit Transistoren 161 Rocktäschel, Jürgen Ein 100-W-Verstärker mit 2 × EL 34 320 Rohde, W. Nomogramm zur Ermittlung der Empfängerempfindlichkeit	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix Wiedergabeverstärker für das Tonbandgerät BG 19-2 536 Scholz, Ludwig, und Hagen Jakubaschk Bauanleitung für eine RLCZ- Meßbrücke 272 Bauanleitung: Magnettongerät mit einem Motor 641; 678 Schröer, Fritz Wie wäre es mit Gemeinschaftsantennenanlagen im	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebist der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungsmesser zum Selbstbau. Wallbrecht, Friedrich Sieb- und Entkopplungsglied hoher Dämpfung unter Verwendung einer Elektronenröhre. Wass, Norbert 8. Jahrestagung der Elektrotechniker. Fachtagung "Standardisierung	269 459
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW 164 Richter, S., und R. Gärtner Der Taster VA-B-13, ein Zu- satzgerät für Oszillografen 13 Riebel, Ralf Audionschaltungen mit Transistoren 161 Rocktäschel, Jürgen Ein 100-W-Verstärker mit 2 × EL 34 320 Rohde, W. Nomogramm zur Ermittlung der Empfängerempfindlichkeit	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix Wiedergabeverstärker für das Tonbandgerät BG 19-2 536 Scholz, Ludwig, und Hagen Jakubaschk Bauanleitung für eine RLCZ- Meßbrücke 272 Bauanleitung: Magnettongerät mit einem Motor 641; 678 Schröer, Fritz Wie wäre es mit Gemeinschaftsantennenanlagen im Berliner Wohnungsbau? 566	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebist der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungs- messer zum Selbstbau. Wallbrecht, Friedrich Sieb- und Entkopplungsglied hoher Dämpfung unter Ver- wendung einer Elektronen- röhre. Wass, Norbert 8. Jahrestagung der Elektro- techniker. Fachtagung "Standardisierung in der Elektrotechnik" vom 7. bis 11. Dezember 1959 in Leipzig.	269 459
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW 164 Richter, S., und R. Gärtner Der Taster VA-B-13, ein Zu- satzgerät für Oszillografen 13 Riebel, Ralf Audionschaltungen mit Transistoren 161 Rocktäschel, Jürgen Ein 100-W-Verstärker mit 2 × EL 34 320 Rohde, W. Nomogramm zur Ermittlung der Empfängerempfindlichkeit 154 Wellenlängenmessungen im Zentimeter- und unteren Dezimeterwellengebiet	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix Wiedergabeverstärker für das Tonbandgerät BG 19-2 536 Scholz, Ludwig, und Hagen Jakubaschk Bauanleitung für eine RLCZ- Meßbrücke 272 Bauanleitung: Magnettongerät mit einem Motor 641; 678 Schröer, Fritz Wie wäre es mit Gemeinschaftsantennenanlagen im	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebiet der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungsmesser zum Selbstbau. Wallbrecht, Friedrich Sieb- und Entkopplungsglied hoher Dämpfung unter Verwendung einer Elektronen- röhre. Wass, Norbert 8. Jahrestagung der Elektro- techniker. Fachtagung "Standardisierung in der Elektrotechnik" vom 7. bis 11. Dezember 1959 in Leipzig.	269 459 725
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW 164 Richter, S., und R. Gärtner Der Taster VA-B-13, ein Zu- satzgerät für Oszillografen 13 Riebel, Ralf Audionschaltungen mit Transistoren 161 Rocktäschel, Jürgen Ein 100-W-Verstärker mit 2 × EL 34 320 Rohde, W. Nomogramm zur Ermittlung der Empfängerempfindlichkeit	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix Wiedergabeverstärker für das Tonbandgerät BG 19-2 536 Scholz, Ludwig, und Hagen Jakubaschk Bauanleitung für eine RLCZ- Meßbrücke 272 Bauanleitung: Magnettongerät mit einem Motor 641; 678 Schröer, Fritz Wie wäre es mit Gemeinschaftsantennenanlagen im Berliner Wohnungsbau? 566 Schulze, M.	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebist der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungs- messer zum Selbstbau. Wallbrecht, Friedrich Sieb- und Entkopplungsglied hoher Dämpfung unter Ver- wendung einer Elektronen- röhre. Wass, Norbert 8. Jahrestagung der Elektro- techniker. Fachtagung "Standardisierung in der Elektrotechnik" vom 7. bis 11. Dezember 1959 in Leipzig. Weber, Rudolf; Radeberg Korrektur kleiner Leuchtfleck- fehler bei Katodenstrahlröhren	269 459 725
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW 164 Richter, S., und R. Gärtner Der Taster VA-B-13, ein Zu- satzgerät für Oszillografen 13 Riebel, Ralf Audionschaltungen mit Transistoren 161 Rocktäschel, Jürgen Ein 100-W-Verstärker mit 2 × EL 34 320 Rohde, W. Nomogramm zur Ermittlung der Empfängerempfindlichkeit	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix Wiedergabeverstärker für das Tonbandgerät BG 19-2 536 Scholz, Ludwig, und Hagen Jakubaschk Bauanleitung für eine RLCZ- Meßbrücke 272 Bauanleitung: Magnettongerät mit einem Motor 641; 678 Schröer, Fritz Wie wäre es mit Gemeinschaftsantennenanlagen im Berliner Wohnungsbau? 566 Schulze, M. Der Prüfgenerator PG2 768 Seidel, Guntram Normung und gedruckte	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebiet der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungs- messer zum Selbstbau. Wallbrecht, Friedrich Sieb- und Entkopplungsglied hoher Dämpfung unter Ver- wendung einer Elektronen- röhre. Wass, Norbert 8. Jahrestagung der Elektro- techniker Fachtagung, Standardisierung in der Elektrotechnik" vom 7. bis 11. Dezember 1959 in Leipzig. Weber, Rudolf; Radeberg Korrektur kleiner Leuchtfleck- fehler bei Katodenstrahlröhren Weber, Rudolf; Jocketa Ein Röhrenvoltmeter mit	269 459 725
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix Wiedergabeverstärker für das Tonbandgerät BG 19-2 536 Scholz, Ludwig, und Hagen Jakubaschk Bauanleitung für eine RLCZ- Meßbrücke 272 Bauanleitung: Magnettongerät mit einem Motor 641; 678 Schröer, Fritz Wie wäre es mit Gemein- schaftsantennenanlagen im Berliner Wohnungsbau? 566 Schulze, M. Der Prüfgenerator PG2	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebist der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungs- messer zum Selbstbau. Wallbrecht, Friedrich Sieb- und Entkopplungsglied hoher Dämpfung unter Ver- wendung einer Elektronen- röhre. Wass, Norbert 8. Jahrestagung der Elektro- techniker. Fachtagung, Standardisierung in der Elektrotechnik" vom 7. bis 11. Dezember 1959 in Leipzig. Weber, Rudolf; Radeberg Korrektur kleiner Leuchtfleck- fehler bei Katodenstrahlröhren	269 459 725
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW 164 Richter, S., und R. Gärtner Der Taster VA-B-13, ein Zu- satzgerät für Oszillografen 13 Riebel, Ralf Audionschaltungen mit Transistoren 161 Rocktäschel, Jürgen Ein 100-W-Verstärker mit 2 × EL 34 320 Rohde, W. Nomogramm zur Ermittlung der Empfängerempfindlichkeit	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix Wiedergabeverstärker für das Tonbandgerät BG 19-2 536 Scholz, Ludwig, und Hagen Jakubaschk Bauanleitung für eine RLCZ- Meßbrücke 272 Bauanleitung: Magnettongerät mit einem Motor 641; 678 Schröer, Fritz Wie wäre es mit Gemeinschaftsantennenanlagen im Berliner Wohnungsbau? 566 Schulze, M. Der Prüfgenerator PG2	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebist der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungsmesser zum Selbstbau. Wallbrecht, Friedrich Sieb- und Entkopplungsglied hoher Dämpfung unter Verwendung einer Elektronen- röhre	269 459 725
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW . 164 Richter, S., und R. Gärtner Der Taster VA-B-13, ein Zusatzgerät für Oszillografen . 13 Riebel, Ralf Audionschaltungen mit Transistoren 161 Rocktäschel, Jürgen Ein 100-W-Verstärker mit 2 × EL 34 320 Rohde, W. Nomogramm zur Ermittlung der Empfängerempfindlichkeit 154 Wellenlängenmessungen im Zentimeter- und unteren Dezimeterwellengebiet	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix Wiedergabeverstärker für das Tonbandgerät BG 19-2 536 Scholz, Ludwig, und Hagen Jakubaschk Bauanleitung für eine RLCZ- Meßbrücke 272 Bauanleitung: Magnettongerät mit einem Motor 641; 678 Schröer, Fritz Wie wäre es mit Gemein- schaftsantennenanlagen im Berliner Wohnungsbau? 566 Schulze, M. Der Prüfgenerator PG2	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebist der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungs- messer zum Selbstbau. Wallbrecht, Friedrich Sieb- und Entkopplungsglied hoher Dämpfung unter Ver- wendung einer Elektronen- röhre. Wass, Norbert 8. Jahrestagung der Elektro- techniker Fachtagung "Standardisierung in der Elektrotechnik" vom 7. bis 11. Dezember 1959 in Leipzig Weber, Rudolf; Radeberg Korrektur kleiner Leuchtfleck- fehler bei Katodenstrahlröhren Weber, Rudolf; Jocketa Ein Röhrenvoltmeter mit quadratischer Charakteristik. Welzel, HJ., und E. Kubat Berechnung von Röhrenwatt-	269 459 725 556
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW . 164 Richter, S., und R. Gärtner Der Taster VA-B-13, ein Zusatzgerät für Oszillografen . 13 Riebel, Ralf Audionschaltungen mit Transistoren	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix Wiedergabeverstärker für das Tonbandgerät BG 19-2 536 Scholz, Ludwig, und Hagen Jakubaschk Bauanleitung für eine RLCZ- Meßbrücke 272 Bauanleitung: Magnettongerät mit einem Motor 641; 678 Schröer, Fritz Wie wäre es mit Gemein- schaftsantennenanlagen im Berliner Wohnungsbau? 566 Schulze, M. Der Prüfgenerator PG2 768 Seidel, Guntram Normung und gedruckte Schaltung	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebiet der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungsmesser zum Selbstbau. Wallbrecht, Friedrich Sieb- und Entkopplungsglied hoher Dämpfung unter Verwendung einer Elektronen- röhre	269 459 725 556
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW . 164 Richter, S., und R. Gärtner Der Taster VA-B-13, ein Zusatzgerät für Oszillografen . 13 Riebel, Ralf Audionschaltungen mit Transistoren	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix Wiedergabeverstärker für das Tonbandgerät BG 19-2 536 Scholz, Ludwig, und Hagen Jakubaschk Bauanleitung für eine RLCZ- Meßbrücke	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebiet der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungsmesser zum Selbstbau. Wallbrecht, Friedrich Sieb- und Entkopplungsglied hoher Dämpfung unter Verwendung einer Elektronen- röhre. Wass, Norbert 8. Jahrestagung der Elektro- techniker. Fachtagung, Standardisierung in der Elektrotechnik' vom 7. bis 11. Dezember 1959 in Leipzig. Weber, Rudolf; Radeberg Korrektur kleiner Leuchtfleck- fehler bei Katodenstrahlröhren Weber, Rudolf; Jocketa Ein Röhrenvoltmeter mit quadratischer Charakteristik. Welzel, HJ., und E. Kubat Berechnung von Röhrenwatt- metern. Winkler, G., und W. Drechsel Rauschmessungen an Transis-	269 459 725 556 556
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW . 164 Richter, S., und R. Gärtner Der Taster VA-B-13, ein Zusatzgerät für Oszillografen . 13 Riebel, Ralf Audionschaltungen mit Transistoren	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix Wiedergabeverstärker für das Tonbandgerät BG 19-2 536 Scholz, Ludwig, und Hagen Jakubaschk Bauanleitung für eine RLCZ- Meßbrücke 272 Bauanleitung: Magnettongerät mit einem Motor 641; 678 Schröer, Fritz Wie wäre es mit Gemein- schaftsantennenanlagen im Berliner Wohnungsbau? 566 Schulze, M. Der Prüfgenerator PG2 768 Seidel, Guntram Normung und gedruckte Schaltung	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebist der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungsmesser zum Selbstbau. Wallbrecht, Friedrich Sieb- und Entkopplungsglied hoher Dämpfung unter Verwendung einer Elektronen- röhre. Wass, Norbert 8. Jahrestagung der Elektro- techniker. Fachtagung, Standardisierung in der Elektrotechnik" vom 7. bis 11. Dezember 1959 in Leipzig. Weber, Rudolf; Radeberg Korrektur kleiner Leuchtfleck- fehler bei Katodenstrahlröhren Weber, Rudolf; Jocketa Ein Röhrenvoltmeter mit quadratischer Charakteristik. Welzel, HJ., und E. Kubat Berechnung von Röhrenwatt- metern. Winkler, G., und W. Drechsel Rauschmessungen an Transis- toren, Teil 2 und Schluß	269 459 725 556 556
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW . 164 Richter, S., und R. Gärtner Der Taster VA-B-13, ein Zusatzgerät für Oszillografen . 13 Riebel, Ralf Audionschaltungen mit Transistoren	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix Wiedergabeverstärker für das Tonbandgerät BG 19-2 536 Scholz, Ludwig, und Hagen Jakubaschk Bauanleitung für eine RLCZ- Meßbrücke 272 Bauanleitung: Magnettongerät mit einem Motor 641; 678 Schröer, Fritz Wie wäre es mit Gemeinschaftsantennenanlagen im Berliner Wohnungsbau?	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebiet der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungsmesser zum Selbstbau. Wallbrecht, Friedrich Sieb- und Entkopplungsglied hoher Dämpfung unter Verwendung einer Elektronen- röhre	269 459 725 556 682 23
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW . 164 Richter, S., und R. Gärtner Der Taster VA-B-13, ein Zusatzgerät für Oszillografen . 13 Riebel, Ralf Audionschaltungen mit Transistoren	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix Wiedergabeverstärker für das Tonbandgerät BG 19-2 536 Scholz, Ludwig, und Hagen Jakubaschk Bauanleitung für eine RLCZ- Meßbrücke 272 Bauanleitung: Magnettongerät mit einem Motor 641; 678 Schröer, Fritz Wie wäre es mit Gemein- schaftsantennenanlagen im Berliner Wohnungsbau? 566 Schulze, M. Der Prüfgenerator PG2 768 Seidel, Guntram Normung und gedruckte Schaltung	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebiet der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungsmesser zum Selbstbau. Wallbrecht, Friedrich Sieb- und Entkopplungsglied hoher Dämpfung unter Verwendung einer Elektronen- röhre. Wass, Norbert 8. Jahrestagung der Elektro- techniker. Fachtagung "Standardisierung in der Elektrotechnik" vom 7. bis 11. Dezember 1959 in Leipzig. Weber, Rudolf; Radeberg Korrektur kleiner Leuchtfleck- fehler bei Katodenstrahlröhren Weber, Rudolf; Jocketa Ein Röhrenvoltmeter mit quadratischer Charakteristik. Welzel, HJ., und E. Kubat Berechnung von Röhrenwatt- metern. Winkler, G., und W. Drechsel Rauschmessungen an Transis- toren, Teil 2 und Schluß Wittig, Ingolf Fernsehgerät FS 0203 "Alex"	269 459 725 556 682 23
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW . 164 Richter, S., und R. Gärtner Der Taster VA-B-13, ein Zu- satzgerät für Oszillografen . 13 Riebel, Ralf Audionschaltungen mit Transistoren 161 Rocktäschel, Jürgen Ein 100-W-Verstärker mit 2 × EL 34 320 Rohde, W. Nomogramm zur Ermittlung der Empfängerempfindlichkeit 154 Wellenlängenmessungen im Zentimeter- und unteren Dezimeterwellengebiet 236 Der Einsatz von Zentimeterwellen in der Technik 669 Rothe, Erwin Pegelverhältnisse auf Rundfunkübertragungsleitungen 576 Rothe, E., und K. Gengelbach Neue Rundfunkübertragungsleitungen	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix Wiedergabeverstärker für das Tonbandgerät BG 19-2 536 Scholz, Ludwig, und Hagen Jakubaschk Bauanleitung für eine RLCZ-Meßbrücke 272 Bauanleitung: Magnettongerät mit einem Motor 641; 678 Schröer, Fritz Wie wäre es mit Gemeinschaftsantennenanlagen im Berliner Wohnungsbau? 566 Schulze, M. Der Prüfgenerator PG2	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebiet der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungsmesser zum Selbstbau. Wallbrecht, Friedrich Sieb- und Entkopplungsglied hoher Dämpfung unter Verwendung einer Elektronen- röhre	269 459 725 556 6382 23
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW . 164 Richter, S., und R. Gärtner Der Taster VA-B-13, ein Zusatzgerät für Oszillografen . 13 Riebel, Ralf Audionschaltungen mit Transistoren	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix Wiedergabeverstärker für das Tonbandgerät BG 19-2 536 Scholz, Ludwig, und Hagen Jakubaschk Bauanleitung für eine RLCZ- Meßbrücke	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebiet der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungsmesser zum Selbstbau. Wallbrecht, Friedrich Sieb- und Entkopplungsglied hoher Dämpfung unter Verwendung einer Elektronen- röhre. Wass, Norbert 8. Jahrestagung der Elektro- techniker. Fachtagung "Standardisierung in der Elektrotechnik" vom 7. bis 11. Dezember 1959 in Leipzig. Weber, Rudolf; Radeberg Korrektur kleiner Leuchtfleck- fehler bei Katodenstrahlröhren Weber, Rudolf; Jocketa Ein Röhrenvoltmeter mit quadratischer Charakteristik. Welzel, HJ., und E. Kubat Berechnung von Röhrenwatt- metern. Winkler, G., und W. Drechsel Rauschmessungen an Transis- toren, Teil 2 und Schluß Wittig, Ingolf Fernsehgerät FS 0203 "Alex" Sowjetischer TV-Empfänger	2269 459 459 725 555 6651 23 182
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW . 164 Richter, S., und R. Gärtner Der Taster VA-B-13, ein Zusatzgerät für Oszillografen . 13 Riebel, Ralf Audionschaltungen mit Transistoren	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix Wiedergabeverstärker für das Tonbandgerät BG 19-2 536 Scholz, Ludwig, und Hagen Jakubaschk Bauanleitung für eine RLCZ-Meßbrücke 272 Bauanleitung: Magnettongerät mit einem Motor 641; 678 Schröer, Fritz Wie wäre es mit Gemeinschaftsantennenanlagen im Berliner Wohnungsbau? 566 Schulze, M. Der Prüfgenerator PG2	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebiet der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungsmesser zum Selbstbau Wallbrecht, Friedrich Sieb- und Entkopplungsglied hoher Dämpfung unter Verwendung einer Elektronen- röhre Wass, Norbert 8. Jahrestagung der Elektro- techniker Fachtagung "Standardisierung in der Elektrotechnik" vom 7. bis 11. Dezember 1959 in Leipzig Weber, Rudolf; Radeberg Korrektur kleiner Leuchtfleck- fehler bei Katodenstrahlröhren Weber, Rudolf; Jocketa Ein Röhrenvoltmeter mit quadratischer Charakteristik Welzel, HJ., und E. Kubat Berechnung von Röhrenwatt- metern Winkler, G., und W. Drechsel Rauschmessungen an Transis- toren, Teil 2 und Schluß Wittig, Ingolf Fernsehgerät FS 0203 "Alex" Sowjetischer TV-Empfänger "Start" Fernbedienungsteil FS 02 A	2269 459 459 725 555 6651 23 182
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW . 164 Richter, S., und R. Gärtner Der Taster VA-B-13, ein Zusatzgerät für Oszillografen . 13 Riebel, Ralf Audionschaltungen mit Transistoren	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix Wiedergabeverstärker für das Tonbandgerät BG 19-2 536 Scholz, Ludwig, und Hagen Jakubaschk Bauanleitung für eine RLCZ-Meßbrücke 272 Bauanleitung: Magnettongerät mit einem Motor 641; 678 Schröer, Fritz Wie wäre es mit Gemeinschaftsantennenanlagen im Berliner Wohnungsbau? 566 Schulze, M. Der Prüfgenerator PG2 768 Seidel, Guntram Normung und gedruckte Schaltung	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebiet der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungsmesser zum Selbstbau. Wallbrecht, Friedrich Sieb- und Entkopplungsglied hoher Dämpfung unter Verwendung einer Elektronen- röhre. Wass, Norbert 8. Jahrestagung der Elektro- techniker. Fachtagung "Standardisierung in der Elektrotechnik" vom 7. bis 11. Dezember 1959 in Leipzig. Weber, Rudolf; Radeberg Korrektur kleiner Leuchtfleck- fehler bei Katodenstrahlröhren Weber, Rudolf; Jocketa Ein Röhrenvoltmeter mit quadratischer Charakteristik. Welzel, HJ., und E. Kubat Berechnung von Röhrenwatt- metern. Winkler, G., und W. Drechsel Rauschmessungen an Transis- toren, Teil 2 und Schluß Wittig, Ingolf Fernsehgerät FS 0203 "Alex" Sowjetischer TV-Empfänger "Start". Fernbedienungsteil FS 02 A. Wunderlich, Werner Schaltungen mit dem Kalt-	269 459 459 725 556 651 23 182 186 254
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW . 164 Richter, S., und R. Gärtner Der Taster VA-B-13, ein Zusatzgerät für Oszillografen . 13 Riebel, Ralf Audionschaltungen mit Transistoren	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix Wiedergabeverstärker für das Tonbandgerät BG 19-2 536 Scholz, Ludwig, und Hagen Jakubaschk Bauanleitung für eine RLCZ-Meßbrücke	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebiet der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungsmesser zum Selbstbau. Wallbrecht, Friedrich Sieb- und Entkopplungsglied hoher Dämpfung unter Verwendung einer Elektronen- röhre. Wass, Norbert 8. Jahrestagung der Elektro- techniker. Fachtagung "Standardisierung in der Elektrotechnik" vom 7. bis 11. Dezember 1959 in Leipzig. Weber, Rudolf; Radeberg Korrektur kleiner Leuchtfleck- fehler bei Katodenstrahlröhren Weber, Rudolf; Jocketa Ein Röhrenvoltmeter mit quadratischer Charakteristik. Welzel, HJ., und E. Kubat Berechnung von Röhrenwatt- metern. Winkler, G., und W. Drechsel Rauschmessungen an Transis- toren, Teil 2 und Schluß Wittig, Ingolf Fernsehgerät FS 0203 "Alex" Sowjetischer TV-Empfänger "Start". Fernbedienungsteil FS 02 A. 2 Wunderlich, Werner Schaltungen mit dem Kalt- katodenthyratron Z 5823 .	2269 459 459 725 555 6651 23 182
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW . 164 Richter, S., und R. Gärtner Der Taster VA-B-13, ein Zusatzgerät für Oszillografen . 13 Riebel, Ralf Audionschaltungen mit Transistoren	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix Wiedergabeverstärker für das Tonbandgerät BG 19-2 536 Scholz, Ludwig, und Hagen Jakubaschk Bauanleitung für eine RLCZ- Meßbrücke	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebiet der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungsmesser zum Selbstbau. Wallbrecht, Friedrich Sieb- und Entkopplungsglied hoher Dämpfung unter Verwendung einer Elektronen- röhre. Wass, Norbert 8. Jahrestagung der Elektro- techniker. Fachtagung "Standardisierung in der Elektrotechnik" vom 7. bis 11. Dezember 1959 in Leipzig. Weber, Rudolf; Radeberg Korrektur kleiner Leuchtfleck- fehler bei Katodenstrahlröhren Weber, Rudolf; Jocketa Ein Röhrenvoltmeter mit quadratischer Charakteristik. Welzel, HJ., und E. Kubat Berechnung von Röhrenwatt- metern. Winkler, G., und W. Drechsel Rauschmessungen an Transis- toren, Teil 2 und Schluß Wittig, Ingolf Fernsehgerät FS 0203 "Alex" Sowjetischer TV-Empfänger "Start". Fernbedienungsteil FS 02 A. Wunderlich, Werner Schaltungen mit dem Kalt-	269 459 725 556 631 23 182 466
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW . 164 Richter, S., und R. Gärtner Der Taster VA-B-13, ein Zusatzgerät für Oszillografen . 13 Riebel, Ralf Audionschaltungen mit Transistoren	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix Wiedergabeverstärker für das Tonbandgerät BG 19-2 536 Scholz, Ludwig, und Hagen Jakubaschk Bauanleitung für eine RLCZ- Meßbrücke	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebiet der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungsmesser zum Selbstbau. Wallbrecht, Friedrich Sieb- und Entkopplungsglied hoher Dämpfung unter Verwendung einer Elektronen- röhre. Wass, Norbert 8. Jahrestagung der Elektro- techniker. Fachtagung, Standardisierung in der Elektrotechnik" vom 7. bis 11. Dezember 1959 in Leipzig. Weber, Rudolf; Radeberg Korrektur kleiner Leuchtfleck- fehler bei Katodenstrahlröhren Weber, Rudolf; Jocketa Ein Röhrenvoltmeter mit quadratischer Charakteristik. Welzel, HJ., und E. Kubat Berechnung von Röhrenwatt- metern. Winkler, G., und W. Drechsel Rauschmessungen an Transis- toren, Teil 2 und Schluß Wittig, Ingolf Fernsehgerät FS 0203 "Alex" Sowjetischer TV-Empfänger "Start". Fernbedienungsteil FS 02 A. 2 Wunderlich, Werner Schaltungen mit dem Kalt- katodenthyratron Z 5823 Zu einigen Fragen der Quali- tät industrieller Erzeugnisse.	269 459 725 556 631 23 182 466
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW . 164 Richter, S., und R. Gärtner Der Taster VA-B-13, ein Zusatzgerät für Oszillografen . 13 Riebel, Ralf Audionschaltungen mit Transistoren	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix Wiedergabeverstärker für das Tonbandgerät BG 19-2 536 Scholz, Ludwig, und Hagen Jakubaschk Bauanleitung für eine RLCZ-Meßbrücke	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebiet der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungsmesser zum Selbstbau. Wallbrecht, Friedrich Sieb- und Entkopplungsglied hoher Dämpfung unter Verwendung einer Elektronen- röhre. Wass, Norbert 8. Jahrestagung der Elektro- techniker. Fachtagung "Standardisierung in der Elektrotechnik" vom 7. bis 11. Dezember 1959 in Leipzig. Weber, Rudolf; Radeberg Korrektur kleiner Leuchtfleck- fehler bei Katodenstrahlröhren Weber, Rudolf; Jocketa Ein Röhrenvoltmeter mit quadratischer Charakteristik. Welzel, HJ., und E. Kubat Berechnung von Röhrenwatt- metern. Winkler, G., und W. Drechsel Rauschmessungen an Transis- toren, Teil 2 und Schluß Wittig, Ingolf Fernsehgerät FS 0203 "Alex" Sowjetischer TV-Empfänger "Start". Fernbedienungsteil FS 02 A. 2 Wunderlich, Werner Schaltungen mit dem Kalt- katodenthyratron Z 5823 Zu einigen Fragen der Quali- tät industrieller Erzeugnisse.	269 459 725 556 631 23 182 466
Reitmann Aus der Arbeit des DAMW . 164 Richter, S., und R. Gärtner Der Taster VA-B-13, ein Zusatzgerät für Oszillografen . 13 Riebel, Ralf Audionschaltungen mit Transistoren	Schmidt, Wolfgang Frequenzteilung mit Hilfe der Dekadenzählröhre E 1 T 4 Schöbl Felix Wiedergabeverstärker für das Tonbandgerät BG 19-2 536 Scholz, Ludwig, und Hagen Jakubaschk Bauanleitung für eine RLCZ- Meßbrücke	Neue Anwendungsmöglichkeiten von Fotowiderständen auf dem Gebiet der lichtelektrischen Relais und Registrierungen	Wagenmann, Horst Einfacher Vielfachspannungsmesser zum Selbstbau. Wallbrecht, Friedrich Sieb- und Entkopplungsglied hoher Dämpfung unter Verwendung einer Elektronen- röhre. Wass, Norbert 8. Jahrestagung der Elektro- techniker. Fachtagung, Standardisierung in der Elektrotechnik" vom 7. bis 11. Dezember 1959 in Leipzig. Weber, Rudolf; Radeberg Korrektur kleiner Leuchtfleck- fehler bei Katodenstrahlröhren Weber, Rudolf; Jocketa Ein Röhrenvoltmeter mit quadratischer Charakteristik. Welzel, HJ., und E. Kubat Berechnung von Röhrenwatt- metern. Winkler, G., und W. Drechsel Rauschmessungen an Transis- toren, Teil 2 und Schluß Wittig, Ingolf Fernsehgerät FS 0203 "Alex" Sowjetischer TV-Empfänger "Start". Fernbedienungsteil FS 02 A. 2 Wunderlich, Werner Schaltungen mit dem Kalt- katodenthyratron Z 5823 Zu einigen Fragen der Quali- tät industrieller Erzeugnisse.	2365 2365 2365 23667